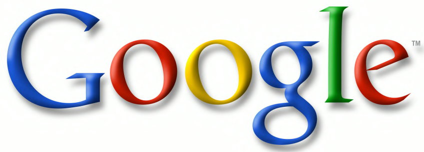





SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
LVX
FIAT
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS



F. T. Bioletti

LES

ENGRAIS

DE

LA VIGNE

F. T. Bioletti

LES

ENGRAIS

DE

LA VIGNE

MACON, PROTAT FRÈRES, IMPRIMEURS.

BIBLIOTHÈQUE DU « PROGRÈS AGRICOLE ET VITICOLE »

LES ENGRAIS DE LA VIGNE

PAR

C. MICHAUT
Chimiste à la Station viticole de Villefranche (Rhône)

V. VERMOREL
Président du Comice agricole du Beaujolais, Correspondant de la Société nationale d'agriculture

Troisième Édition
ENTIÈREMENT REFONDUE ET CONSIDÉRABLEMENT AUGMENTÉE

MONTPELLIER
COULET ET FILS, LIBRAIRES-ÉDITEURS
LIBRAIRES DE L'ÉCOLE NATIONALE D'AGRICULTURE
Grand'Rue, 5

PARIS
MASSON ET Cie, LIBRAIRES-ÉDITEURS
Boulevard Saint-Germain, 120

1905

PRÉFACE DE LA 3e ÉDITION

Depuis la publication de la deuxième édition de cet ouvrage, la fumure des vignes a été l'objet des travaux les plus remarquables et aussi les plus décisifs. Des savants et des praticiens éminents, MM. Muntz et Girard, Lagatu, Chauzit, Zacharewicz, Degrully, etc., par une suite de patientes observations, sont arrivés à établir, pour la fumure des vignes, des règles que les viticulteurs peuvent facilement interpréter pour les approprier à leurs besoins particuliers.

Cependant, sauf dans les régions à culture intensive, la fumure des vignes n'est généralement pas faite d'une façon méthodique.

Les viticulteurs exagèrent souvent les difficultés qu'ils éprouvent à déterminer avec précision la part de chacun des facteurs de la production, et ils hésitent à s'engager dans une voie qui leur paraît pleine d'incertitude. D'autre part, les habitudes séculaires respectées au vignoble plus que partout ailleurs, la méfiance

à l'égard des méthodes nouvelles, et aussi quelques insuccès, d'ailleurs toujours explicables, ont contribué à retarder la généralisation de ces règles.

C'est cependant dans la fumure rationnelle des vignes, et dans le choix judicieux des cépages et des méthodes de culture que la viticulture doit trouver son profit.

La reconstitution du vignoble, à peu près terminée maintenant, a montré aux plus prévenus que les exigences de la vigne greffée, en principes fertilisants, étaient beaucoup plus grandes que celles des vieilles vignes françaises. Leur mise en production plus rapide, les rendements plus élevés, l'exubérance de végétation due à la vigueur des porte-greffes, nécessitent des fumures autrement abondantes que celles données aux anciennes plantations.

Nous nous sommes efforcés, dans la troisième édition de cet ouvrage, de résumer aussi succinctement que possible, les données de la science et de la pratique sur cette question qui intéresse à un si haut point la production viticole. Si ce travail doit quelque peu contribuer à généraliser l'emploi des fumures rationnelles, et, en augmentant les rendements, diminuer les prix de revient du vin, notre but sera atteint.

DIVISION DU VOLUME

LIVRE I

LE TERRAIN ET LA VIGNE

CHAPITRE I

TERRAINS OU CROÎT LA VIGNE

CHAPITRE II

LES EXIGENCES DE LA VIGNE

LIVRE II

LES ENGRAIS

CHAPITRE I

IMPORTANCE DE LA FUMURE DES VIGNES

CHAPITRE II

LES ENGRAIS ORGANIQUES

Engrais mixtes.

Engrais végétaux.

Engrais animaux.

CHAPITRE III

ENGRAIS CHIMIQUES

CHAPITRE IV

LES AMENDEMENTS

LIVRE III

EMPLOI DES ENGRAIS

CHAPITRE I

DU CHOIX D'UNE FORMULE

CHAPITRE II

CHAPITRE III

ACHAT DES ENGRAIS CHIMIQUES

CHAPITRE IV

PRATIQUE DES FUMURES

LIVRE I

LA VIGNE

CHAPITRE I

TERRAINS OU CROIT LA VIGNE

La vigne croît spontanément dans plusieurs régions.

Selon les espèces, elle exige, pour mûrir ses fruits, des températures plus ou moins élevées; le *Vitis Vinifera* (vigne française) qui paraît originaire de l'Asie s'y développe naturellement et y donne des produits. Les variétés obtenues grâce à une longue culture et à des procédés divers prospèrent de même sous presque tous les climats de la France, sans cependant que les fruits puissent arriver partout à complète maturité.

Quoi qu'il en soit, il est certain que si au point de vue de la température la vigne est quelque peu exigeante, si son aire géographique n'est pas aussi étendue que celle d'autres plantes, on peut affirmer que nul végétal ne s'accommode mieux des différents terrains dans lesquels il est placé.

La vigne française (*Vitis Vinifera*) croît dans tous les terrains : argileux, siliceux et calcaires;

on la rencontre sur presque toutes les formations géologiques. Les terrains de plaine de l'Aude, de l'Hérault et de la Gironde (Palus) qui portent les vignobles dont la production est si abondante, sont pour le plus grand nombre argileux; tout le monde connaît, d'autre part, les magnifiques résultats obtenus par sa culture dans les sables du bord de la mer et dans les terrains siliceux (graves) de la Gironde; enfin, dans une région qui peut être considérée comme la limite de la culture rémunératrice de la vigne, aux environs de Sens, les terrains du vignoble sont essentiellement calcaires, reposant sur une formation géologique caractéristique : le *sénonien*.

Ce qui est exact pour la vigne française ne l'est malheureusement pas pour les espèces américaines, sur lesquelles doivent être greffées les vignes françaises dans les plantations nouvelles. Leur adaptation aux différents terrains n'est ni aussi facile, ni aussi simple qu'elle l'était pour nos anciennes vignes. Si leur végétation dans les terres argilo-siliceuses, silico-argileuses, franchement argileuses ou franchement siliceuses, est satisfaisante, à condition toutefois que chaque espèce soit convenablement appropriée à l'état sec ou humide du terrain, il n'en est pas de même pour les sols calcaires. Dans ceux-ci, lorsque le calcaire est à haute dose, la plupart des vignes

américaines n'ont qu'un développement chétif, se chlorosent et quelquefois meurent. Il convient donc de procéder à un choix des meilleurs porte-greffes, et on en connaît aujourd'hui dont l'adaptation, aux terres même très calcaires, est presque parfaite.

La vigne croît donc à peu près partout et il est facile de se convaincre que si la nature géologique du sol a une influence sur son développement, elle est peu exigeante sur la richesse en éléments de fertilité.

Malgré cette adaptation presque complète de la vigne à tous les sols, ce serait une grave erreur de croire que les matériaux qu'elle exporte ne doivent pas être restitués.

La vigne, comme tout végétal, exige pour se développer divers éléments qu'elle emprunte à l'air, à l'eau et au sol.

Elle prend à l'air et à l'eau : l'hydrogène, l'oxygène, le carbone. Le sol lui fournit onze autres éléments : l'azote, le potassium, le phosphore, le calcium, le magnésium, le sodium, le soufre, le chlore, le silicium, le fer et le manganèse. Toutes ces matières se trouvent dans le sol, à l'état de composés ; les racines les absorbent dissoutes dans l'eau du sol ou dans le suc de leurs poils absorbants. Toutes n'ont pas une égale importance, soit qu'elles se trouvent en assez

grande quantité dans le sol, soit que la vigne n'en réclame que de faibles portions. Mais, parmi elles, il en est quatre : l'*azote*, la *potasse*, l'*acide phosphorique* et la *chaux*, qui sont des éléments essentiels de la nutrition et qui, surtout les trois premières, manquent souvent à nos terres.

Ces prélèvements successifs déterminent un appauvrissement important du sol et réclament pour maintenir ce dernier dans une fertilité moyenne, la restitution des éléments absorbés.

Pour connaître les conditions les meilleures dans lesquelles cette restitution doit être faite, il y a lieu de considérer :

1° La composition chimique des terrains.

2° La composition chimique de la vigne.

NATURE ET COMPOSITION DES TERRAINS

Le mieux, nous semble-t-il, est de prendre connaissance de la nature des sols de nos principaux vignobles, et pour ne pas aller au hasard nous examinerons ces derniers du nord au sud, puis vers l'ouest, soit : Champagne, Haute et Basse-Bourgogne, Beaujolais, vallée du Rhône, Midi de la France, Médoc, Charentes.

Pour avoir un terme de comparaison sur la valeur des terres dont nous exposons plus loin la composition, disons tout de suite qu'on considère comme sol de bonne composition physique,

et de richesse moyenne, celui qui analysé selon la méthode du Comité consultatif des Stations donne comme résultats :

Pour 1000 de terre sèche :

Cailloux et graviers.......	Pas ou peu.
Sable grossier............	600 à 700 } dont 50 au moins de calcaire.
Sable fin.................	200 à 300 }
Argile....................	60 à 100.
Humus.....................	0.1 à 30.
Azote.....................	1 à 2 gr.
Acide phosphorique.......	1 à 2 gr.
Potasse...................	2 à 4 gr.
Magnésie..................	1 gr. et plus.
Chaux.....................	entre 25 et 150 gr.

CHAMPAGNE

Les vignobles réputés de la Champagne sont presque tous situés dans le département de la Marne. On divise cette région en deux parties : la vallée de la Marne et la montagne de Reims; divisions purement topographiques, car l'origine des terrains est la même.

Au bord de la Marne se trouvent quelques kilomètres d'alluvions sur lesquelles sont établis des vignobles réputés. Puis de chaque côté de cette vallée, la craie pure (crétacé supérieur) s'arrête exactement, en allant de l'est à l'ouest, à la hauteur d'Ay et d'Épernay; cependant une bande longe les alluvions, continue la côte

d'Épernay et s'étend des deux côtés jusqu'à Œilly. Au delà, on a, vers l'ouest, à droite et à gauche des coteaux qui bordent le fleuve, le terrain tertiaire inférieur (éocène), extrémité du plateau de la Brie.

La plupart des grands vignobles de la côte d'Épernay, comme ceux d'Ay, comme ceux de la côte d'Avize, au sud-est d'Épernay, comprenant les crus célèbres de Cramant, Avize, Oger, sont placés dans des terrains primitivement formés de craie pure, mais profondément modifiés par le temps et les façons culturales.

La montagne de Reims, qui dans sa partie principale (Verzenay-Versy-Sillery) s'étend de l'est à l'ouest, a une même origine et a subi des transformations analogues.

Partout la culture, l'exposition directe du sol à l'action des pluies ont eu pour résultat, avec le temps, le départ sous l'influence de l'acide carbonique de l'eau pluviale, de quantités plus ou moins notables de calcaire et par contre-coup une augmentation correspondante de la proportion des éléments siliceux et argileux. De sorte que, en Champagne, la nature géologique du terrain ne peut fournir aucune indication précise concernant la composition chimique actuelle des sols. Et M. Grandeau, qui a fait une étude fort complète de cette région, dit : « La craie qui dans

les terrains incultes de la Champagne (Savarts) représente 65 à 80 °/₀ de la masse du sol ne figure plus dans les vignes d'Ay et de Cramant que pour 25 à 30 °/₀. L'élément siliceux et argileux correspondant à quelques centièmes à peine dans la craie du sous-sol et atteignant environ 20 °/₀ du poids du sol non cultivé de la surface des Savarts, monte à 45 et 60 °/₀ dans les sols d'Ay et de Cramant. Les coteaux de Verzenay sont siliceux et le carbonate de chaux, comme dans les terrains de la montagne de Reims, n'y figure plus que pour 3 à 5 °/₀. » M. Grandeau donne d'ailleurs des chiffres : c'est ainsi que les résultats d'analyse de la côte Pelle à Ay sont :

Eau................	6.19	Chaux..............	18.52
Matières combustibles............	9.85	Magnésie...........	0.17
Acide carbonique..	12.02	Potasse............	0.31
Acide sulfurique....	0.06	Soude.......	0.08
Acide nitrique.....	traces	Alumine, oxyde de fer...............	5.70
Acide phosphorique	0.14	Silicates insolubles	47.90
Chlore.............	traces		100.96

Le sol de cette vigne a une profondeur de 50 centimètres. Au-dessous se trouve le crayon pur (craie) dans lequel les racines pénètrent difficilement et à la surface duquel elles s'étalent. Le mètre cube de terre y pèse 1.198 kil.

La couche représente donc un poids de 6.000 tonnes à l'hectare. D'après l'analyse ci-dessus,

ces 6.000 tonnes, c'est-à-dire la terre dans laquelle s'alimente la vigne, contiennent :

Acide phosphorique	8.400 kil.
Potasse	18 600 —
Azote	7.800 —

Or, par l'analyse des différents sols superficiels des Savarts pris aux environs de Châlons et d'Épernay, sols présentant une très grande uniformité dans la composition chimique, on a pu constater que sur une profondeur de 50 centimètres, on a à l'hectare un poids total de 3.250 kil. de potasse et autant d'acide phosphorique. Comparés à ceux de la côte Pelle, ces chiffres nous montrent que la culture et les amendements ont introduit dans la couche superficielle 5.150 kil. d'acide phosphorique et 15.350 kil. de potasse. Le sol de la vigne se trouve aujourd'hui près de deux fois plus riche en acide phosphorique, près de cinq fois plus riche en potasse que le sol primitif. Loin d'être rompu en faveur du sol resté inculte, l'équilibre entre la richesse des deux terres s'est notablement déplacé au bénéfice du sol planté en vigne.

Pour donner une idée suffisamment exacte de la valeur actuelle des sols du vignoble champenois, nous allons rapporter ici quelques analyses faites dans la contrée par MM. Müntz et Grandeau.

Désignation des parcelles.		Pour 1000 de terre brute sèche.				
		Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.	Carbonate de chaux fin.	Magnésie.
Verzenay (Montagne de Reims). Vignoble de M. le comte Verlé (marque Vve Cliquot). Analyses de M. Müntz.						
Bâtiment, n° 21	Sol 1 m. de profondeur.	0.84	1.74	1.45	123.34	0.06
	Sous-sol.	0.59	1.06	1.64	368.37	0.42
Dissé-Bernard, n° 12	Sol 1m20 de profondeur.	0.97	1.22	1.70	173.54	0.33
	Sous-sol.	0.67	1.01	1.16	150.01	0.23
Buffles, n° 30	Sol 0m50 de profondeur.	0.88	1.51	1.03	126.11	0.08
	Sous-sol.	0.32	0.60	0.70	218.74	0.17
Le Perthois	Sol 0m35 de profondeur.	1.00	1.14	1.75	95.40	1.18
	Sous-sol.	0.79	1.20	1.33	199.80	0.90
Analyse de M. Grandeau.						
Vincelles (sur la terre fine).		»	1 »	1.50	46.97	2.80
Verzy (Montagne de Reims). Analyses de M. Müntz.						
Mont de Bruyère, n° 29.	Sol 1m20 de profondeur.	1.03	1.60	1.82	72.93	0.03
	Sous-sol.	0.48	1.09	0.88	36.97	0.10
Champs Beaudet, n° 65.	Sol 0m60 de profondeur.	0.83	1.56	1.14	153.69	0.06
	Sous-sol.	0.51	0.77	0.56	200.74	0.13
Clos Saint-Basle, n° 45.	Sol 1 m. de profondeur.	0.80	1.85	1.63	87.31	0.37
	Sous-sol.	0.33	1.12	1.18	372.71	0.32

Désignation des parcelles.		Pour 1000 de terre brute sèche.				
		Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.	Carbonate de chaux fin.	Magnésie.
Villers-Marmery (Montagne de Reims). Vignoble de M. le comte Verlé. Analyses de M. Müntz.						
Chemin de Saint-Basle, n° 34	Sol.	1.37	1.68	2.18	84.27	0.83
	Sous-sol.	1.06	1.40	1.73	70.50	0.78
Les Essaires, n° 6	Sol.	1.11	1.30	2.31	21.10	0.79
	Sous-sol.	0.92	0.87	1.97	17.26	0.71
Les Beguignes, n° 31	Sol.	1.36	2.22	1.52	225.73	0.82
	Sous-sol.	1.27	2.42	1.35	270.01	0.65
Le Mesnil-sur-Oger (Vallée de la Marne). Vignobles de M. le comte Verlé. Analyse de M. Müntz.						
Coullemest	Sol.	1.11	1.57	1.50	244.05	0.21
	Sous-sol.	0.25	0.56	0.63	385.41	0.33
Avize (Vallée de la Marne). Analyse de M. Grandeau (sur la terre fine).		»	2.50	1.50	71.20	2.90

Désignation des parcelles.	Pour 1000 de terre brute sèche.				
	Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.	Carbonate de chaux fin.	Magnésie.
Cramant (Vallée de la Marne). Analyse de M. Grandeau. Vigne de Chenelot (sur la terre fine).		1.10	5.90	26.34	3.50
(Analyses de M. Müntz). *Ay* (Vallée de la Marne).					
Crohants .... Sol.	0.60	1.02	2.36	225	0.85
Crohants .... Sous-sol.	0.73	1.13	2.86	266	0.72
Chanzelles............ Sol.	1.34	1.94	3.13	258	0.89
Hautvilliers (Vallée de la Marne).					
Cave Thomas......... Sol.	0.55	0.75	2.34	145	1.18
Cave Thomas......... Sous-sol.	0.31	0.52	1.23	188	1.61
Pierry (Côte d'Épernay).					
Les Folies............ Sol.	0.84	1.11	2.37	65	1.55
Les Folies............ Sous-sol.	0.76	1.07	2.51	74	1.27

Ce qui frappe en premier lieu, dans l'examen de ces chiffres, c'est la proportion plutôt faible de carbonate de chaux, étant donnée l'origine du terrain. Même dans le sous-sol cet élément n'est pas extrêmement abondant et dans aucun des vignobles envisagés il ne paraît devoir être un obstacle à la reconstitution. Les terrains qui portent les vignobles réputés de la Haute et Basse-Bourgogne, bien que provenant pour la plupart des formations jurassiques, renferment le carbonate de chaux en bien plus grande proportion.

Les sols de la Champagne, créés presque artificiellement, ont néanmoins une profondeur suffisante.

Au point de vue de leur teneur en éléments de fertilité, on constate des différences appréciables. Ces terrains, sauf ceux de Villiers-Marmery, sont un peu pauvres en azote, mais dans tous l'acide phosphorique et la potasse, bien qu'en proportions variables, sont en quantité suffisante pour assurer largement l'alimentation de la vigne. Nous reviendrons d'ailleurs sur ce point après avoir examiné quelles sont les exigences de la plante.

VIGNOBLES DE LA BOURGOGNE

Nous diviserons la Bourgogne en Basse-Bourgogne (Yonne) et Haute-Bourgogne (Côte-d'Or et Saône-et-Loire).

Yonne. — La plus grande partie du vignoble de l'Yonne repose sur les différents étages du jurassique. Si on s'avance du sud au nord du département, on trouve dans l'Avallonnais (Aunay-la-Côte, Vault-de-Lugny), le lias; puis à Voutenay, Vézelay, les marnes à foulon. De là on passe dans le jurassique moyen avec l'oxfordien à Vermenton, Arcy-sur-Cure, Noyers, le corallien blanc à Irancy, Vincelles, Coulanges, Tonnerre; puis dans le jurassique supérieur avec le kimméridgien que l'on trouve aussi à Coulanges, Tonnerre, et dans les environs de Chablis, et le portlandien, à Auxerre. Cependant, à Auxerre, on trouve une partie du vignoble sur le crétacé qui apparaît là et forme l'assise de la plus grande partie des vignobles situés au nord de cette ville.

Comme en Champagne, le mode de culture, les apports de terre, le renouvellement des anciennes vignes par le provignage ont profondément modifié la composition primitive du sol. De plus, la vigne ayant été dans cette région à peu près exclusivement cultivée sur les coteaux, jusqu'à l'invasion phylloxérique, il en résultait

que par suite de la pente naturelle, de l'entraînement par les eaux, les parties situées dans les vallées ou s'en rapprochant avaient une composition souvent très différente de celle des sommets, et ceci dans une même parcelle.

Le vignoble d'Irancy est un des plus réputés du département de l'Yonne. Tous les terrains sont calcaires, mais à des degrés différents. La plus grande partie du coteau est argilo-calcaire, à sous-sol rocheux; on trouve quelquefois des bancs crayeux de faible épaisseur. Ces coteaux sont tous traversés par trois bandes d'argile verte, compactes, imperméables désignées sous le nom de ceintures. Le cru très coté de Palotte est situé sur un de ces coteaux.

La profondeur du sol varie entre 0^m^30 et 0^m^60 selon que l'on se rapproche plus ou moins des vallées qui sont très fertiles.

D'autres coteaux, toujours sur la même formation géologique, sont constitués par un calcaire siliceux très perméable avec sous-sol calcaire. Les terrains essentiellement calcaires sont plutôt rares mais fournissent les vins les plus estimés.

A titre d'indication précise, voici, avec celles d'autres crus établis sur le kimmeridgien, une analyse du sol et sous-sol de la vigne de Palotte :

Désignation des parcelles.		Analyse physique.						Analyse chimique.			
		Cailloux et graviers.	Sable grossier.		Sable fin		Argile colloïdale et humus.	Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.	Calcaire.
			Siliceux.	Calcaire.	Siliceux.	Calcaire.					
Irancy (Palotte)......	Sol.	32.0	1.9	10.8	13.6	18.8	22.9	1.84	2.35	5.00	41.5
	Sous-sol.							0.64	0.70	1.80	69.7
Chitry................	Sol.							3.11	2.80	2.36	33.2
Chablis (Moutonne)..	Sol.	41.0	2.4	9.4	11.7	18.6	16.9	1.47	2.15	5.27	43.0
	Sous-sol.							1.29	2.01	5.34	44.0
Coulange-la-Vineuse....	Sol.	40.0	5.7	6.6	15.8	8.7	23.2	1.93	3.10	5.07	21.2

A Auxerre, deux crus classés : la Migraine et la Chaînette, séparés seulement par une route, sont : l'un sur le portlandien, l'autre sur le neocomien, premier étage du crétacé. Le bouquet de ces deux vins est à peu près identique. Le sol est argilo-calcaire pierreux avec une proportion grande d'oxyde de fer. Une vigne de l'asile départemental d'aliénés, confinant au cru de Migraine, a donné à l'analyse :

	N° 1	N° 2
Terre fine	690	590
Cailloux	310	410

Analyse chimique (pour 1000 de terre fine).

Azote	1.25	1.35
Acide phosphorique	3.25	2.82
Potasse	2.45	2.55
Calcaire	110	15.50

A Joigny, le vignoble de la côte Saint-Jacques repose partie sur le crétacé, partie sur le tertiaire inférieur.

A Tonnerre, les meilleurs vignobles sont sur le jurassique (corallien).

Nous devons à l'obligeance de la Station agronomique de l'Yonne les résultats d'analyses faites dans le Tonnerrois et dans l'Avallonnais ; nous les donnons ci-dessous :

	Épineuil (près Tonnerre) (Alluvions)	Tonnerre (Kimmeridgien)	Vézelay (Marnes à foulon)	Vault-de-Lugny (Lias)
Terre fine......	845	565	420	550
Cailloux	155	435	580	450

Analyse chimique (pour 1000 de terre fine).

Azote..........	2.10	1.93	2.68	2.20
Potasse........	2.23	3.00	4.20	2.98
Acide phosph..	2.04	5.77	3.67	1.50
Calcaire	180.00	5.00	405.00	480.00

La terre de Tonnerre présente une richesse en acide phosphorique absolument anormale. Il est vrai que dans toute cette région, à part quelques rares exceptions, tous les vignobles sont riches en acide phosphorique. Et en général, ils sont moyennement riches en azote et en potasse et physiquement calcaires et caillouteux.

Haute-Bourgogne. — Côte-d'Or : De Santenay au delà de Dijon, formant sur le versant est et sud-est de la Côte-d'Or une bande de 550 mètres de large sur 60 kil. de long, s'étend le territoire viticole de la Haute-Bourgogne, qui ne dépasse jamais 300 mètres d'altitude, la pente étant, au-dessus, rocheuse, aride, boisée ou inculte. Le bouquet des vins y change avec la nature géologique du lieu qui les produit, ce qui a donné naissance à des dénominations spéciales pour les parties donnant à peu près les mêmes vins. On a ainsi la côte de Beaune, la côte de Nuits, et la côte

Dijonnaise. La côte est dominée par un massif de 500 mètres d'altitude, c'est l'arrière-côte divisée aussi en arrière-côte de Beaune, etc. Enfin une bande s'étendant le long de la côte a pris le nom de Champagne.

La côte de Beaune, en pente douce, porte des vignes jusqu'à son sommet. Elle est de constitution géologique presque partout la même, et les divers terrains d'origine qui lui ont donné naissance s'étagent naturellement. A la base, le bathonien supérieur a donné des terres silico-argileuses, peu caillouteuses, peu profondes, brunes ou rouge foncé, d'où émergent parfois des blocs informes dits « moutons », dus à la roche du sous-sol. Partant du plateau que forme le bathonien, l'oxfordien inférieur s'élève le long de la côte, donnant à la terre meuble, caillouteuse, assez profonde, qu'il a formée, une couleur rougeâtre caractéristique due à la richesse en fer de ses couches inférieures. L'oxfordien moyen vient après ; et à mesure que l'on s'élève le fond s'éclaircit, car les marnes augmentent, la terre reste caillouteuse, mais plus liante, plus tenace, moins facile à travailler ; on a là les vins les plus estimés : les Cortons, les Charlemagne, les Vergelesses, les Grèves, les Pommards. Enfin l'oxfordien supérieur, apportant des marnes, des cailloutis calcaires à grains fins, montre ses terres

blanches, profondes, compactes, inabordables après les pluies, donnant des vins rouges sauvages et sans finesse, et, en compensation, des vins blancs remarquables.

La côte de Nuits, plus rocheuse, plus aride, ayant vers son milieu des affleurements calcaires, soutient un plateau à la culture riche et prospère. Ses terrains appartiennent presque tous à l'oolithe inférieure ou bajocien, à l'oolithe moyenne ou grande oolithe et au bathonien supérieur.

L'oolithe inférieure est constituée de calcaire à entroques surmonté d'une sorte de terre à foulon qui serait plutôt une marne. La grande oolithe à grains ronds ou ovoïdes est largement fendillée, et les joints sont remplis d'une argile à conglomérats calcaires, sorte de béton poreux, épais parfois de 15 centimètres, très dur, que les racines ne traversent pas s'il est intact, et séparant la terre meuble d'une assise de gravier d'au moins 3 mètres de profondeur. Cette disposition fait que ces vignobles s'égouttent très vite et craignent la sécheresse.

Voici, d'après M. Müntz, la composition du sol de quelques vignobles connus de la Côte-d'Or.

Désignation des parcelles.		Terre fine.	Cailloux.	Pour 1000 de terre brute sèche.					
				Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.	Carbonate de chaux (fin et pierreux).	Magnésie.	Fer calculé à l'état métallique.
Gevrey-Chambertin.	Sol, n° 1.	683	317	0.77	1.54	2.49	401.08	0.96	24.3
	Sol, n° 2.	778	222	0.92	1.34	3.03	448.96	0.77	20.2
	Sous-sol, n° 2.	531	469	0.35	0.81	1.88	700.40	0.82	12.7
Beaune............	Les Grèves, sol.	471	529	0.55	1.27	1.27	640.6	0.54	12.3
	— sous-sol.	520	480	0.27	0.56	1.30	738.5	0.75	9.1
	Les Aigrots, sol.	606	394	0.56	1.37	1.64	487.0	0.70	19.7
Pommard	Les Rugiens, sol.	702	298	0.55	1.82	1.54	548.5	2.55	16.8
	— sous-sol.	728	272	0.76	1.71	2.47	533.5	2.00	17.2
	Les Arvelets, sol.	667	333	0.79	3.08	2.27	555.7	3.23	26.7
	— sous-sol.	688	312	0.71	3.12	2.78	554.4	2.54	29.2
	Les Bœufs, sol.	684	316	0.93	0.79	3.59	477.2	0.68	22.5
	— sous-sol.	549	451	0.42	0.49	2.96	694.3	0.33	12.2
	Les Epenots, sol.	763	237	0.87	1.49	2.63	394.8	traces	20.1
	— sous-sol.	475	525	0.40	0.59	2.09	634.2	traces	6.13
Montrachet.........	Sol, n° 1.	770	230	1.08	1.56	3.50	375.2	traces	17.8
	Sol, n° 2.	718	283	0.74	1.14	2.19	599.1	traces	10.2
	Sous-sol, n° 2.	928	72	0.45	0.57	4.55	599.9	traces	11.3

Tous ces terrains, sauf celui de Montrachet, qui est un peu argileux, sont argilo-calcaires. Ils se caractérisent nettement par leur pauvreté en azote, une richesse plus que suffisante en acide phosphorique (sauf dans quelques sous-sols) et en potasse. On doit noter aussi le titre élevé en calcaire et la forte proportion de fer.

Chalonnais et Mâconnais. — Si nous quittons la Côte-d'Or pour passer dans le Chalonnais et le Mâconnais, nous nous trouvons en présence de vignobles dont les produits sont aussi fort estimés. Ils ont été décrits par M. Arcelin.

Le sol est constitué sur les coteaux par les roches granitiques ou porphyriques, par les schistes, les grès du trias, puis par les calcaires rouges du bajocien, les calcaires blanc jaunâtres du bathonien et par ceux du corallien et du kimméridgien; dans les vallées, par les marnes, avec prédominance d'argile, du trias et du lias; par les marnes avec prédominance de calcaire du bathonien, du callovien et de l'oxfordien; enfin par les alluvions argilo-sableuses quaternaires et pliocènes.

Les sommets calcaires, souvent escarpés, qui dominent les couches marneuses, sont attaqués depuis des siècles innombrables par les agents atmosphériques. Chaque année, les gelées en démolissent quelques assises, dont les débris

roulent, suivant la pente du sol, au fond des courbes. Ils y donnent naissance à des éboulis qui forment la terre végétale et sont propres à la culture de la vigne.

Il y a un autre terrain dû aux agents atmosphériques qui joue ici un rôle très important. Les calcaires ferrugineux du bajocien et ceux du bathonien renferment en assez grande quantité des rognons siliceux qu'on appelle des *chailles*. Ces calcaires, sous l'action des agents atmosphériques et des pluies acides, subissent une véritable dissolution sur place. Le calcaire est enlevé ; il ne reste qu'un résidu argileux, ocreux et les chailles siliceuses. C'est ce que l'on désigne en géologie sous le nom d'argile à chailles. Les eaux pluviales l'entraînent sur les pentes, l'accumulent dans les dépressions du sol où elle atteint parfois une assez grande épaisseur. C'est un terrain de premier ordre, la meilleure terre à vigne, où l'argile acquiert toutes ses qualités, se trouvant ameublie et divisée par les nombreux fragments de silex qu'elle renferme.

Ces différents étages géologiques ont donné naissance à diverses natures de sols agricoles : le granit, les schistes, le porphyre, les grès du trias forment des sols argilo-siliceux, légers, arénacés; les marnes irisées du lias et du trias, des terrains marneux, compacts, profonds, froids, avec

prédominance d'argile; les marnes du bathonien, du callovien et de l'oxfordien, des sols dont les caractères généraux sont les mêmes que les précédents, sauf que la prédominance appartient au calcaire. Les terrains argilo-calcaires marneux sont formés par le calcaire du bathonien inférieur, les calcaires marneux du callovien et les calcaires oxfordiens. Ceux de nature argilo-calcaire, légers, secs, peu profonds, par la terre à foulon, le corallien et le kimméridgien. Enfin les sols argilo-sableux, profonds, par les alluvions anciennes.

Les vignobles de Rully, de Givry sont sur le corallien, la terre est argilo-calcaire; M. Müntz a donné l'analyse de quelques-unes des parcelles de Givry.

Désignation des parcel es.	Terre fine.	Cailloux.	Pour 1000 de terre brute sèche.					
			Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.	Carbonate de chaux.	Magnésie.	Fer métallique.
Sol, n° 1.........	839	161	0.76	2.42	4.40	161	traces	28.7
Sous-sol..........	758	242	0.97	2.30	4.09	249	»	25.5
Sol, n° 2.........	740	260	0.85	1.26	3.59	489.6	»	17.8
Sous-sol..........	720	280	0.88	1.18	3.53	498.5	»	15.6

Ces deux sols sont pauvres en azote, bien pourvus des autres éléments et même riches en fer.

Nous devons à l'obligeance de M. Roy-Chevrier, viticulteur bien connu, l'analyse chimique d'un terrain de sa propriété située aussi près de Givry.

Azote (pour 1000)	0.75
Acide phosphorique (pour 1000)	2.48
Potasse (pour 1000)	4.25

Carbonate de chaux (p. 1000) 10 à 250 selon les échantillons.

C'est un terrain ferrugineux, se rapprochant beaucoup de ceux de la Côte-d'Or, comme eux riche en potasse et en acide phosphorique, pauvre en azote.

Nous avons fait l'analyse d'une terre différente prise à Sennecey-le-Grand dans la propriété de M. Longepierre; les résultats sont :

Analyse mécanique :

Cailloux et graviers	96
Terre fine	904

Analyse physique (pour 1.000 de terre fine).

Sable	grossier	260
	fin	413
Argile		272
Calcaire		19.4

Analyse chimique (pour 1.000 de terre fine).

Azote	2.05
Acide phosphorique	0.527
Potasse	3.610
Chaux	16.46

C'est donc une terre argilo-siliceuse qui n'est que pauvre en acide phosphorique. Elle est originaire du tertiaire et à proximité de roches oolithiques qui lui ont fourni sa chaux.

BEAUJOLAIS

Le Beaujolais comprend trois groupes de terrains fort distincts dans la série des étages géologiques :

1° Les alluvions tertiaires et quaternaires des plaines de la Saône ;

2° Les terrains triasiques et jurassiques formant les premiers mamelons de la partie méridionale ;

3° Les schistes précambriens et les roches éruptives qui constituent presque toute la partie montagneuse.

Les terrains de transport forment une bande large de 6 kilomètres, de Romanèche à Denicé, ayant son plus grand développement à la hauteur de Villefranche, puis se rétrécissant pour contourner l'arête jurassique de La Chassagne et s'étendre dans la plaine d'Alix où on les nomme « milliasse ». Les alluvions quaternaires recouvrent les terrains pliocènes et jurassiques ; une grande partie provient des collines jurassiques dont les calcaires, désagrégés par les agents atmosphériques, forment la terre végétale et

continuent à être transportés au loin par l'action séculaire des eaux.

Les terrains jurassiques forment un massif puissant au centre du département du Rhône. L'arête de La Chassagne qui leur appartient, coupée par une grande faille longitudinale, se relie, au sud, à une nouvelle chaîne montagneuse s'étendant de Bully à Blacé, chaîne jurassique aussi, qui se rattache elle-même à celle du Mâconnais par plusieurs îlots émergeant à Charentay, Saint-Lager et Lancié.

Le bajocien acquiert un développement bien plus puissant que le lias; ses couches, recouvertes par les calcaires marneux du Ciret, atteignent 50 mètres et produisent des vins fort estimés. L'étage bathonien qui termine la série jurassique dans les environs de Villefranche recouvre tout le versant oriental de la chaîne de La Chassagne. Le kimméridgien forme quelques mamelons à Charentay. L'oxfordien et le callovien qui remplissent les lèvres de la faille de La Chassagne, peu épais, sont de nulle importance en Beaujolais, mais se développent puissamment en Mâconnais au point de gêner la reconstitution par les cépages américains. Des lambeaux triasiques accompagnent ordinairement tous ces terrains jurassiques.

Les schistes recouvrent la partie occidentale du Beaujolais tandis que les roches éruptives,

granits et porphyres, forment une lande médiane s'étendant de Létra à l'extrémité septentrionale du département.

D'une manière générale, on peut dire que les vignes du Beaujolais sont pour les deux tiers au moins sur des terrains d'origine granitique, un tiers à peine appartenant aux diverses couches du jurassique. Ces dernières produisent un vin plus corsé, de meilleure conservation, mais moins fin, moins tendre, comme on dit, et vieillissant moins vite que ceux originaires des terrains primitifs, qui constituent les vins du Beaujolais proprement dits.

On a fait de nombreuses analyses de tous ces sols; nous donnerons les principales et les plus récentes :

Vignoble de Villié-Morgon (analyses de M. Müntz).

Désignation des parcelles.	Terre fine.	Cailloux.	Pour 1000 de terre brute sèche.					
			Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.	Carbonate de chaux.	Magnésie.	Fer calculé à l'état métallique.
Sol, n° 1. Epaisseur 0m 25 (siliceux)....	528	472	0.30	0.46	1.42	0	1.70	12.7
Sous-sol............	533	467	0.38	0.33	1.44	0	0.74	12.8
Sol, n° 2. Epaisseur 0m 30 (argileux)...	684	316	0.40	0.38	2.19	15	0.55	17.8
Sous-sol............	643	357	0.38	0.30	2.22	0	1.03	15.3

A la Station viticole de Villefranche nous avons analysé plusieurs terres des environs. Voici les chiffres obtenus :

	Villefranche (Champ d'expériences des Roches) Silico-argileux.	Liergues (Domaine de l'Eclair) Bathonien décalcarisé.	Odenas (Domaine de M. Bender) Granitique.
Analyse mécanique (pour 1000 de terre totale) :			
Cailloux et graviers..	37.7	647	465
Terre fine...........	962.3	353	535
Pour 1000 de terre fine :			
Sable siliceux grossier.	792.5	416	421
Sable siliceux fin......		417	409
Argile...............	160.8	151	165
Matière noire........	36.4		
Calcaire.............	10.3	4.75	4.4
Analyse chimique (pour 1000 de terre fine) :			
Azote...............	0.715	0.960	1.120
Acide phosphorique..	0.550	0.204	0.250
Potasse.............	2.260	1.621	1.982
Chaux...............	5.768	3.35	2.

En général toutes ces terres sont pauvres en azote et acide phosphorique, la potasse varie et abonde souvent, la chaux manque.

LES CÔTES DU RHÔNE

Nous allons, sous ce titre, examiner rapidement quelques vignobles, plus importants par la valeur de leurs produits que par leur étendue.

Côte-Rôtie, dans le département du Rhône, au sud de Lyon, a des vins célèbres. Le terrain est d'origine granitique et caractérisé par son manque de chaux presque complet.

L'Ermitage est non loin de la Côte-Rôtie, mais dans le département de la Drôme, les crus les plus connus de ce vignoble sont ceux de Méal, Greffieux, Raucoule, Bessas, Muret, Beaune. Le sol du Bessas est formé des débris des roches granitiques qui composent toute la partie supérieure du coteau. La partie inférieure est formée d'une terre végétale calcaire tamisée par les eaux dans la région la plus élevée, et mélangée à des cailloux siliceux calcaires et granitiques dans la partie qui touche au Greffieux. La présence de l'élément calcaire explique la supériorité du vin produit ici par un sol granitique. Les fissures de la zone granitique du Bessard contiennent jusqu'à une profondeur considérable des lames de feldspath calcaire d'une grande pureté. Le noyau granitique sur lequel repose le sol du Méal est quelquefois atteint dans les effondrages, mais il ne fournit guère de substances à la vigne qui est exclusivement complantée dans un terrain d'alluvions, mélangé presque partout de cailloux siliceux, calcaires et granitiques.

Du côté du ruisseau de Beaune et sur les deux tiers au moins du coteau, au lieu de la roche gra-

nitique on rencontre un conglomérat à gangue de grès, à ciment calcaire.

Le Greffieux, qui est la section inférieure du Méal, est aussi un terrain d'alluvions qui renferme beaucoup de cailloux calcaires et un sable fin siliceux peu substantiel.

Nous empruntons les renseignements ci-dessus à M. Rey qui a fait du vignoble de l'Ermitage une monographie complète.

Deux analyses de M. G. Gastine préciseront encore mieux.

	Grand Méal (1er crus)	Raucoules (2e crus)
Pierres et graviers	45.9	34.0
Terre fine	54.1	66.0

Analyse chimique (pour 1000 de terre fine sèche) :

Azote	1.26	1.20
Acide phosphorique	1.72	1.28
Potasse	2.07	1.77
Magnésie	5.63	5.24
Chaux	64.80	95.70
Acide carbonique	56.00	78.00
Oxyde de fer et d'alumine	50.12	45.00
Eau des sesquioxydes et des silicates, matières organiques	31.00	24.40
Non dosés et pertes	5.50	2.91
Non solubles dans l'eau régale, silice et silicates	781.90	744.50
	1000.00	1000 00

M. G. Gastine ajoute : Les sols de ces quartiers sont nettement calcaires, 12.7 °/₀ au Grand

Méal, 17. 7 °/₀ aux Raucoules. La richesse spécifique de ces terres est notablement réduite par l'importance des lots pierreux, et l'on peut dire que l'usage des fumures et surtout des engrais azotés est des plus nécessaires au maintien de leur fertilité. Elles sont d'ailleurs très sensibles à ces apports.

Saint-Péray, dans l'Ardèche, est aussi un vignoble classé; le sol qui le porte est argilo-siliceux avec une forte proportion de cailloux mélangés à la terre; le fer s'y trouve abondamment; voici d'ailleurs une analyse de ce terrain.

Sels alcalins	0.395
Carbonate de chaux	2.406
Magnésie	0.325
Oxyde de fer	9.969
Acide phosphorique	0.300
Alumine	5.113
Silice soluble	0.645
Matières organiques	2.356
Résidu insoluble	78.491
	100.000

Chateauneuf-des-Papes, dans le Vaucluse, sur la rive gauche du Rhône, est sur un sol qui a donné à l'analyse :

Oxyde de fer	5.409
Alumine	2.516
Magnésie	0.849
Silice soluble	0.744
Acide phosphorique	0.419
A reporter	9.937

Report.....	9.937
Sels alcalins	1.414
Carbonate de chaux	30.021
Matières organiques	8.092
Résidu insoluble	50.535
	100.000

On voit que ce sol est fertile ; il contient, d'autre part, une quantité de chaux importante, alors que cet élément fait presque complètement défaut dans les autres terrains des vignobles des Côtes du Rhône que nous venons d'examiner.

VIGNOBLES DE LA PROVENCE

Les vignobles de cette région tendent à prendre une importance de plus en plus grande. Nous allons étudier séparément les Bouches-du-Rhône, puis le Var.

Bouches-du-Rhône : Le Dr J. Guyot s'exprime ainsi sur les terrains de ce département :

« Le sol, plus encore que le climat, est ici favorable à la bonne viticulture, comme celui du Var et comme celui des Alpes-Maritimes ; Marseille et Aix sont assises sur les terrains tertiaires moyens, laissant à découvert à l'est et dans l'intérieur de vastes surfaces de grès verts avec quelques relèvements jurassiques, tandis qu'à l'ouest du département le diluvium alpin et les alluvions à galets, à cailloux roulés, à terres rouges et jaunes, présentent, par la plaine de la

Crau, le commencement de ces immenses superficies vignobles qui s'étendent jusqu'à Saint-Gilles dans le Gard, jusqu'à Lunel dans l'Hérault, et remontent par Nîmes, jusqu'à Avignon en embrassant Arles et Tarascon. »

M. G. Gastine nous communique deux analyses inédites de vignobles de cette région.

Analyse mécanique.

	1° Vignoble de Palustiane (Alluvions de l'Arc)	2° Vignoble de la Crémade (Molasse marine)
Pierres et graviers.........		105.5
Terre fine.................	1000	894.5

Analyse chimique. (Pour 1000 de terre fine.)

Acide phosph.............	0.500	1.100
Potasse..................	0.700	1.750
Azote....................	1.050	1.190
Magnésie.................	4.600	3.700
Chaux....................	243	215

Le premier sol est formé d'éléments fins siliceux sans pierres ni graviers. La richesse spécifique est plutôt faible surtout pour l'acide phosphorique, mais la profondeur et l'humidité de ce terrain compensent en partie sa faible teneur en principes utiles.

Dans le second terrain les couches sont alternativement sableuses et argileuses, la fertilité est moyenne.

Les *terres de la Crau* sont d'une grande

uniformité de constitution lorsqu'elles n'ont pas été améliorées par le régime des irrigations. La couche arable est peu profonde, rouge, argilo-siliceuse avec des traces de calcaire, toujours encombrée de gros cailloux roulés quartzeux qui forment jusqu'à 60 °/₀ de la masse du sol. Cette couche repose sur un lit de poudingue résistant et imperméable dû à des cailloux roulés cimentés de carbonate de chaux; la rupture de ce poudingue constitue une amélioration considérable pour les cultures arbustives non irriguées, mais elle est peu souvent pratiquée.

Dans ces sols la culture de la vigne a été tentée et elle se maintient sur quelques points. Les vins sont de qualité supérieure, mais les rendements sont faibles; des abris protecteurs contre les vents secs sont constitués avec des plantations de cyprès.

Le régime longtemps soutenu des irrigations avec les eaux de la Durance a modifié complètement, en concurrence avec le système de prairies qui en fut la conséquence, les parties qui furent ainsi traitées. Les taux d'azote et d'acide phosphorique ont augmenté considérablement.

Nous empruntons au mémoire de M. G. Gastine sur les terres de la Crau, les renseignements précédents, de même que les deux analyses ci-dessous.

		Sulauze (Terre naturelle)	Sulauze (colmatage ancien)

Analyse physico-chimique (pour 1000 de terre fine).

		Sulauze (Terre naturelle)	Sulauze (colmatage ancien)
Sable grossier	siliceux..........	558.4	307
	calcaire..........	2	93.3
	débris organiques	6	33
Impalpable	siliceux....... ...	281.7	294
	calcaire..........	6	119.7
	argile............	143.3	102.5
	humus...........	2.6	6

Analyse chimique (pour 1000 de terre fine).

Acide phosphorique.........	0.99	1.97
Potasse.....................	2.41	3.41
Azote........................	1.16	3.77
Chaux.......................	3.5	120
Magnésie....................	4.82	8.54

En somme, les terres naturelles de la Crau manquent d'acide phosphorique.

Le Var : Nous laisserons encore la parole au Dr J. Guyot pour décrire les terrains de ce département :

« Sous le rapport de la géologie, le sol du Var offre trois variétés principales, formant trois zones bien distinctes, qui ne sont pas sans influence sur les divers cépages et sur la fécondité de la vigne : 1° le granit qui constitue les montagnes des Maures depuis Hyères jusqu'au golfe de Fréjus ; 2° le calcaire crétacé inférieur, ou grès vert, et le calcaire jurassique qui s'étend

de La Ciotat, autour de Brignoles et d'Aups; et 3° le terrain du trias, partant de Toulon et d'Hyères pour s'étendre par Cuers autour de Lorgues et de Draguignan, pour revenir à la mer par Fréjus et Antibes, en embrassant deux relèvements porphyriens. »

M. G. Gastine nous donne, pour cette région encore, des analyses inédites qui fixeront sur la richesse de ces sols.

Vignoble de La Cadière (Terres hautes).

	La Pinède du haut (couche de 0m50)	La Pinède du bas (couche) de 0m50)	Terre de Saint-Louis (couche de 0m50)
Analyse mécanique :			
Pierres	102.6	202.8	34.8
Terre fine	897.4	797.2	980.5
Analyse chimique (pour 1000 de terre fine).			
Acide phosphorique	0.58	0.60	0.90
Potasse	1.27	2.36	1.88
Azote	0.56	0.85	1.05
Magnésie	5.57	4.95	5.43
Chaux	280	39.70	150

Les terres 1 et 2 sont pauvres en azote et en acide phosphorique; la terre 3, beaucoup mieux pourvue, est en outre profonde, perméable et bien drainée naturellement. C'est un sol fertile surtout du fait de ses conditions physiques très supérieures aux deux autres. Voyons maintenant des terres de vallée :

Vignoble de La Cadière (Terres du fond de la vallée).

	Saint-André (couche de 0m60)	La Tèze (couche de 0m50)	La Campagne Bastide (couche de 0m60)
Analyse mécanique :			
Pierres	19.5	349.5	106.8
Terre fine	980.5	650.5	863.2
Analyse chimique (pour 1000 de terre fine).			
Acide phosph	1.18	0.77	0.83
Potasse	1.14	0.82	1.29
Azote	1.47	0.81	0.98
Magnésie	5.12	5.90	4.52
Chaux	260	320	252

Le premier de ces sols constitue le bas fond de la vallée dans lequel s'est accumulé par l'action palustre et les délavages de la partie supérieure, une quantité notable d'azote et d'acide phosphorique.

Le second est peu profond, sec et pauvre. Le troisième est une terre de richesse moyenne, fertile par sa profondeur qui est assez grande.

LE MIDI DE LA FRANCE

M. Henri Marès classe les vignobles du Midi de la France en trois catégories :

1o Sols d'alluvions riches formés par les rivières ;

2° Sols des plaines sans rivières ;

3° Terrains de coteaux ou de garrigues.

Sols d'alluvions riches formés par les rivières. — Les terrains des plaines d'alluvions à sol riche et profond, formés par les dépôts successifs des cours d'eau, et dont le sous-sol est entretenu par eux dans un état de fraîcheur constant, sont ceux qui donnent les quantités de raisins les plus considérables, lorsqu'ils sont plantés de cépages appropriés. Les exemples les plus complets de ces terrains se trouvent dans le Gard, aux environs de Nîmes, dans les plaines du Vistre ; dans l'Hérault, dans les environs de Lunel, sur les bords du Vidourle, le long de l'Hérault, dans les communes de Bessan, Florensac, Agde, Vias, etc. ; en suivant l'Orb dans la commune de Villeneuve ; dans l'Aude, sur les rives de l'Aude, dans les communes de Coursan, de Salles, d'Aude, etc.

Sols des plaines sans rivières. — Au-dessus des plaines d'alluvions formées par les rivières, on rencontre des terrains dont la situation n'est pas encore celle des coteaux, mais qui forment la transition entre eux et les premiers escarpements des montagnes, recouvrant des plaines plus ou moins inclinées ou ondulées, dont le sol est à l'abri des eaux et qui présente cependant assez de profondeur pour permettre une végéta-

tion vigoureuse. Le plus souvent dans le Gard, l'Hérault, l'Aude, ces terrains appartiennent aux couches supérieures des terrains tertiaires et sont formés par les dépôts du terrain subapennin.

On y rencontre des terres de tous genres, franches, fortes ou légères, selon que l'argile y domine plus ou moins.

Elles sont pour la plupart calcaires, le plus souvent mélangées de silice en quantités variables ; leur sous-sol est lui-même très sujet à changer, tantôt formé par des argiles, des marnes plus ou moins compactes, des graviers et des sables, etc. ; il est alors plus ou moins perméable et communique aux terres dont il est recouvert des propriétés particulières, bien connues des agriculteurs.

Ce sont des terrains de ce genre, désignés vulgairement dans l'Hérault sous le nom de *terres de Soubergue*, qui forment la majeure partie des vignes à produits riches et réguliers, et qui fournissent la masse énorme des vins expédiés de la région. Il faut leur joindre encore les dépôts nombreux de cailloux roulés dont certaines plaines sont couvertes, dépôts qu'on retrouve aussi sur les coteaux et qui produisent des vins de haute qualité.

De tous les terrains cultivés en vigne, ceux

des plaines élevées sont les plus susceptibles d'amélioration, soit par défoncements, soit par drainages, amendements, fumures et culture soignée.

Terrains de coteaux ou de garrigues. — Au-dessus des plaines, à l'abri des inondations, s'élèvent les coteaux ; ils s'étagent sur le flanc des montagnes, ou forment en entier des ondulations fortement accusées. Ce sont généralement des terrains maigres, peu profonds, plus ou moins inclinés ; il y en a de toute nature. Celui que l'on désigne plus particulièrement sous le nom de *garrigues* est formé d'une légère couche de terre végétale mêlée de pierrailles, déposée sur des calcaires profondément fissurés. Il occupe d'immenses surfaces dans la région, et forme les pâturages des troupeaux de bêtes à laine.

Les garrigues sont formées quelquefois par des couches de marne sableuse très maigre ; leurs produits sont alors généralement moindres que dans les calcaires fissurés, mais leur défrichement est beaucoup plus facile.

On trouve aussi des garrigues couvertes de cailloux roulés, tantôt calcaires, tantôt mélangés de quartz et de silice. Ces terrains, souvent désignés dans le pays sous le nom de grès, donnent aussi des produits de qualité.

Les terrains lacustres de la période tertiaire occupent, aux environs de Montpellier, des surfaces considérables dans les communes de Saint-Gély du Fesc, les Matelles, Teyran, Assas, et forment, pour la plupart, des coteaux dont les vins corsés et d'une belle couleur sont justement estimés; ces coteaux sont généralement très pierreux et mêlés de marne argileuse.

Les garrigues se trouvent principalement dans les formations du terrain jurassique et de la craie.

Nous donnons les analyses de divers terrains de l'Hérault et du Gard ; ces chiffres sont empruntés aux travaux de M. Müntz, qui a analysé un grand nombre d'autres sols des vignobles les plus connus de l'Hérault. Il nous est difficile de reproduire toutes ces analyses, malgré l'intérêt qu'elles présentent. Dans la plupart des sols la richesse en azote et en acide phosphorique est faible, même insuffisante; la potasse existe au contraire en proportions assez élevées. Le tableau suivant qui donne, d'ailleurs, les résultats des trois types de vignobles (plaine, demi-montagne, montagne) indique suffisamment la composition moyenne de ces terrains.

Ces terres du Midi de la France donnent, pour divers motifs, de grands rendements exportant ainsi beaucoup de matériaux utiles.

Désignation des parcelles.	Terre fine.	Cailloux.	Pour 1000 de terre brute sèche.				
			Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.	Carbonate de chaux.	Magnésie.
Saint-Laurent-d'Aigouze (Gard).							
N° 1, sol (Alluvions)...............	984.39	15.61	1.02	1.19	2.04	413.83	2.94
sous-sol....................	988.90	11.10	0.43	0.91	2.49	415.68	3.18
Jarras près Aigues-Mortes (Gard).							
N° 1, sol (Sables)..................	1000	»	0.270	0.820	0.810	212.92	2.160
sous-sol....................	1000	»	0.270	0.850	0.910	230.46	1.710
Guilhermain (Hérault). (Plaine).							
Sol, n° 1..........................	640.77	359.23	0.43	0.37	1.34	3.65	1.13
Sous-sol..........................	612.10	387.90	0.35	0.28	1.81	6.71	1.03
Sol, n° 3..........................	965.95	34.05	0.66	0.41	2.38	10.24	1.72
Sous-sol..........................	683.93	316.07	0.29	0.40	2.24	213.99	0.78
Sol, n° 5 (Terrain salé)............	988.37	11.63	3.34	1.65	2.58	575.00	1.52
Sous-sol..........................	979.86	20.14	3.57	1.16	2.14	677.00	2.02

Désignation des parcelles.	Terre fine.	Cailloux.	Pour 1000 de terre brute sèche.				
			Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.	Carbonate de chaux.	Magnésie.
Candillargues (Hérault). (Plaine).							
Sol	973.15	26.85	1.04	1.29	1.96	69.48	2.04
Sous-sol	976.61	23.39	0.87	0.81	2.32	111.72	2.11
Castelnau-le-Lez (Demi-montagne).							
Sol	496.07	503.93	0.34	0.25	0.50	2.26	0.59
Sous-sol	600.94	309.06	0.23	0.33	0.52	2.81	0.56
Montpellier (Demi-montagne).							
Sol	795.45	204.55	0.78	0.67	1.97	12.77	1.11
Sous-sol	538.69	461.31	0.72	0.80	1.30	50.16	0.52
Saint-Georges (Montagne).							
Sol	333.91	666.09	0.30	0.29	0.33	4.60	0.34
Sous-sol	247.77	752.23	0.16	0.18	0.26	1.43	0.31
Gallician (Montagne).							
Sol	229.31	770.69	0.18	0.06	0.22	1.27	0.32
Sous-sol	168.30	831.70	0.05	0.03	0.18	0.44	0.24

Vignobles de l'Aude. — M. Barbut qui s'est livré à de nombreuses et intéressantes expériences sur la fumure des vignes, dans le département de l'Aude, a donné l'analyse de quelques-uns des terrains.

Désignation des parcelles.	Terre fine.	Pierres.	Pour 1000 de terre brute sèche. Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.	Carbonate de chaux.	Magnésie.
Cépic (Alluvions de l'Aude).....	787	213	0.79	0.60	3.80	59.73	6.38
Trèbes (Alluvions quaternaires)..	988	12	1.04	0.94	3.24	267.00	10.32
Les Cheminières (Alluvions quaternaires)......	984	16	1.40	0.82	4.23	233.46	12.10
Craboules (Alluvions).........	1000	»	2.07	3.29	8.56	220.42	11.56
Quillan (Grès)...	795.4	203.6	0.71	1.13	5.16	251.75	4.71
St-Couat-d'Aude (Alluvions)....	1000	»	1.04	1.14	8.04	287.50	15.16

Comme on peut le constater, ces terres, à une ou deux exceptions près, sont pauvres en acide phosphorique et en azote. Elles sont toutes très riches en potasse et riches aussi en carbonate de chaux.

La composition du sous-sol varie beaucoup et celui-ci peut être préjudiciable à la vigne s'il est imperméable, bien que généralement le sol soit profond.

Vignobles des Pyrénées-Orientales. M. Müntz a analysé les terrains de deux grands vignobles des Pyrénées-Orientales ; nous citons quelques résultats.

Désignation des parcelles.	Terre fine.	Pierres.	Pour 1000 de terre brute sèche. Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.	Carbonate de chaux.
N° 1. Terre silico-argileuse	183.50	816.50	0.11	0.07	9.23	traces
N° 2. Terre silico-argileuse	850.40	149.60	0.69	0.46	1.86	traces
N° 3. Terre argilo-siliceuse	924.20	75.80	0.49	0.39	1.28	195.01
N° 1 (Alluvions de la Tête)	777.4	222.60	1.16	0.89	1.81	0.47
N° 2 (Alluvions de la Tête)	811.20	188.8	1.09	1.08	2.04	8.19
N° 3 (Alluvions de la Tête)	974	26	0.35	0.07	0.77	0.19

Ces terrains sont généralement pauvres en azote et acide phosphorique et riches en potasse ; ils présentent une assez grande analogie avec ceux de l'Aude.

VIGNOBLES DE LA GIRONDE

Les vignobles de la Gironde reposent tous sur les différents étages de la formation tertiaire ou sur les alluvions.

On les divise, au point de vue cultural, en quatre catégories :

a) *Les terres d'alluvions ou de palus*, situées au fond des marais, généralement riches en matières organiques. Les vignobles qu'elles ortent produisent des vins corsés, colorés, mais d'une finesse qui n'est pas de premier ordre. On rouve ces palus sur les deux rives de la Gironde et de la Dordogne; vers Blaye, Saint-Ciers La Lande, etc.

Voici l'analyse de deux terrains de palus (Müntz) ; composés d'éléments fins. Les pierres font complètement défaut.

Désignation.	Pour 1000 de terre brute sèche.				
	Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.	Carbonate de chaux.	Magnésie.
Cantenac, n° 1 sol...........	0.629	1 166	4.709	8.0	2.196
— n° 2 sol...........	1.794	1.429	4.199	2.0	2.340
— n° 3 sol...........	2.085	1.203	3.927	7.6	2.160
— n° 3 sous-sol......	1.549	1.015	3.655	5.0	3.384

Comme on peut le voir, ces terrains sont très riches en éléments de fertilité.

b) *Les graves*, qui se composent de graviers, de cailloux quartzeux, de gros sable, avec, à un mètre de profondeur environ, un sous-sol d'alias

ou d'argile. Les meilleurs vins du Médoc sont obtenus sur des terrains de cette nature.

Voici l'analyse des terrains de quelques grands crus du Médoc (Müntz).

Désignation.	Terre.	Pierres.	Pour 1000 de terre brute sèche.				
			Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.	Carbonate de chaux.	Magnésie.
Chateau-Latour (Pauillac).							
Grosse Grave	284	716	0.222	0.235	0.497	1.8	0.562
Moyenne Grave....	369	631	0.252	0.223	0.489	0.8	0.299
Petite Grave	710	290	0.427	0.208	0.772	2.8	0.639
Chateau-Lafite (Pauillac).							
Sol n° 1............	266	734	0.134	0.105	0.190	0.7	0.110
Sous-sol.	310	690	0.193	0.116	0.395	1.0	0.268
Sol n° 2.......	534	466	0.318	0.291	0.699	1.8	0.202
Sous-sol............	390	610	0.258	0.214	0.397	1.7	0.140
Chateau Branc-Cantenac (Cantenac).							
Sol n° 1............	523	477	0.436	0.287	0.862	0.840	0.169
Sous-sol.	367	633	0.053	0.106	0.468	0.734	0.225
Sol n° 2............	448	552	0.246	0.488	0.830	3.584	0.726
Sous-sol............	266	734	0.107	0.350	0.325	0.958	0.096
Chateau Beau-Site (l'Estèphe).							
Sol n° 1............	347	653	0.409	0.274	0.678	1.39	0.731
Sous-sol	281	719	0.244	0.211	0.478	1.40	0.455
Sol n° 2............	692	308	0.275	0.208	1.270	2.77	0.710
Sous-sol.......... .	819	181	0.645	0.339	1.991	1.33	1.061

Ces terrains sont tous extrêmement pauvres en éléments fertilisants ; il est bon de constater

l'énorme proportion de pierres qui diminue d'autant la richesse de la terre fine.

Les Graves proprement dits ont la même origine géologique que les terrains du Médoc. Voici l'analyse de quelques uns d'entre eux (Müntz).

Désignation des parcelles.	Terre.	Pierres.	Pour 1000 de terre brute sèche.				
			Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.	Carbonate de chaux.	Magnésie.
Persac.							
Sol n° 1	255	745	0.126	0.115	0.290	0.87	0.257
Sol n° 2	336	664	1.196	0.101	0.331	1.41	0.302
Grave de Pomerol.							
Sol n° 1	345	655	0.206	0.171	0.416	7.59	0.124
Sous-sol	479	521	0.311	0.306	0.635	1.92	0.155
Sol n° 2	844	156	0.408	0.413	1.234	5.74	0.501
Sous-sol	756	244	0.190	0.276	1.221	4.54	0.476

c) *Les terres de côtes*, ou terres fortes où dominent les argiles. Elles ont en général un sous-sol calcaire ou pierreux et sont surtout propres à la culture de la vigne quand elles ont une couleur ferrugineuse. Elles produisent des vins très riches en alcool. On trouve ces côtes dans la région de Saint-Émilion, Lussac, Castillon, puis à Créon, Carbon Blanc, et enfin dans la partie sud du département.

Nous donnons quelques-unes des analyses de M. Müntz pour les terrains de la région de Saint-Émilion.

Désignation des parcelles.		Terre.	Pierres.	Pour 1000 de terre brute.				
				Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.	Carbonate de chaux.	Magnésie.
Saint-Émilion.								
Château Saint-Georges Côte Pavie.								
Milieu du coteau	Sol.		0	0.298	0.444	2.006	29.2	27.76
	Sous-sol.		0	0.258	0.338	1.887	8	24.29
Haut du coteau	Sol.		0	0.457	0.978	2.958	310	39.33
	Sous-sol.		0	0.199	0.714	2.363	420	30.07
Saint-Laurent-des-Combes.								
Milieu du coteau	Sol.	1000	0	0.748	1.203	4.726	74.0	0.720
	Sous-sol.	928	72	0.842	2.303	4.338	215.0	1.002
Haut du coteau	Sol.	920	80	0.584	0.381	1.971	55.76	0.497
	Sous-sol.	909	91	0.535	0.776	2.395	148.60	0.753

d) *Les terres de plateaux argilo-siliceuses*; les moins intéressantes de toutes, plus rarement plantées en vignes.

En résumé on peut constater, par les analyses précédentes, que tous les terrains à vignes de la Gironde sont pauvres en éléments de fertilité, qu'il s'agisse de vignes à grands crus ou de vignes à vins communs.

LES CHARENTES

Le sol en est partagé presque également par l'étage inférieur des formations crétacées et par les formations oolithiques dans leurs trois étages. L'arrondissement de Confolens présente seul, dans sa partie nord-est, des terrains granitiques. Angoulême Jarnac, Cognac sont sur le crétacé inférieur. L'arrondissement de Ruffec, et une partie de celui de Confolens sont sur l'oolithe. Au nord de Cognac sont des alluvions quaternaires. Enfin, aux environs d'Angoulême il y a des dépôts de terres à meulières assez étendus.

Le vignoble a été divisé en trois zones correspondantes à ces diverses natures de terrains :

1° *La Grande Champagne*, qui s'étend entre la rive gauche de la Charente et la rive droite du Né, est composée d'un calcaire friable, analogue

à celui de la Champagne vraie d'où son nom. La terre est blanchâtre, grisâtre, argilo-calcaire;

2° *La Petite Champagne* se trouve sur la rive gauche du Né. Les terrains, presque analogues aux précédents, sont cependant plus compacts.

3° *La zone des bois*, qui entoure les deux pré cédentes. Son nom vient de ce qu'autrefois elle était couverte de bois qui ont cédé la place à des vignes. Le sous-sol est calcaire crayeux, les dépressions remplies d'alluvions récentes ou d'argiles de l'époque tertiaire.

M. Ravaz donne plusieurs analyses des terres de cette région[1]. Nous lui empruntons les suivantes :

	Terre calcaire	Argilo-calcaire	Silico-argileuse	Siliceuse
Analyse physico-chimique (pour 1000) :				
Cailloux	288	0.00	34	116
Graviers	47	0.00		
Terre fine	775	»	964	884
Gros sable calcaire	120	13.10	4.60	»
— siliceux	114	261.60	480	745.50
Sable fin calcaire	257	6.20	4.60	»
— siliceux	169	281.30	376	4.40
Argile	34	430.50	104.80	»
Azote	0.72	1.30	0.56	28.5
Acide phosphorique	0.92	0.97	0.69	0.30
Potasse	1.55	4	1.90	0.42
Fer	15.70	»	»	6
Chaux	»	10.80	4.78	1.80

1. Le *Guide du vigneron*. Angoulême, Coquemard, édit.

Comme on le voit, tous ces terrains sont généralement pauvres en éléments fertilisants.

VIGNOBLES DIVERS

A côté des vignobles importants et célèbres dont nous venons de décrire les terrains, se trouvent, épars dans toute la France, des lieux de production moins importants. Pour ce motif, nous ne leur consacrerons qu'un aperçu général.

Est et Sud-Est. — *L'Isère*, sauf sur les hauts plateaux, les sommets élevés, les versants sans soleil ou les vallées trop froides, offre sur tout son territoire un sol favorable à la vigne. Les terrains sont d'origine variée : Des alluvions à cailloux roulés le long de l'Isère; à droite et à gauche de la vallée, des montagnes jurassiques, doublées sur la rive gauche de montagnes granitiques, sur la rive droite de crétacé inférieur ou grès verts; les mêmes dispositions encadrent le cours du Drac; à Tullins, à Saint-Marcelin, du diluvium alpin, que l'on rencontre également jeté de l'est à l'ouest sur une immense surface d'alluvions anciennes de la Bresse; à l'extrême nord du département, de l'oolithe et des alluvions à cailloux roulés, à galets et à terres rouges et jaunes; enfin, près de Vienne, quelques îlots granitiques.

Savoie et Bugey : D'après M. Guyot, le sol de ces vignobles est très varié; toutefois, il est plus généralement calcaire avec sous-sol de roches de même nature. A Conflans, les vignes sont assises sur des schistes talqueux; à Albertville, Aiguebelle, Aiton-l'Hôpital; la gauche de l'Isère est granitique et la droite est de grès verts et de calcaire blanc, par Montailleur, Saint-Pierre d'Albigny et Montmélian. Dans la Maurienne, le calcaire blanc n'existe pas; c'est le calcaire noir alpin qui domine, avec les granits et les schistes métamorphiques ou gneiss. Le terrain qui dans la Maurienne donne le vin le plus capiteux est gypseux. Saint-Martin est sur le calcaire noir.

Le sol de la *Haute-Savoie* présente quatre catégories principales : le terrain crétacé, les grès verts supérieurs et inférieurs, les terrains jurassiques et le diluvium alpin. Sur les bords des lacs, des rivières et des torrents, on observe, en outre, les alluvions à galets et à cailloux roulés, mélangés aux détritus des quatre roches mentionnées; la vigne croît et prospère sur toutes ces variétés de sols de la Haute-Savoie.

Dans le département de l'Ain, les quelques vignobles que l'on peut trouver sont établis sur les alluvions anciennes et sur les différents étages jurassiques.

Centre. — *Dans le Puy-de-Dôme.* Bien que l'ensemble des terrains soit granitique, la vigne est surtout cultivée dans les sols calcaires et aussi dans ceux d'origine volcanique. Voici les résultats de quelques analyses sur la terre brute (terre et cailloux)

	Vertaizon.	St Germain Lembron.	Beaumont.
Acide phosphorique pour 1000).	1.8	1.22	4
Potasse.............(...—...).	2.4	6	2.26
Chaux...............(...—...).	1.46	57	16

Le dosage de l'azote n'a pas été fait, mais la végétation luxuriante du Gamay sur les terrains indique suffisamment que cet élément ne fait pas défaut. La richesse en autres éléments est également satisfaisante.

Dans le département de la Loire, on trouve plusieurs régions viticoles ; les plus importantes sont celles de Pélussin et celle de Roanne. D'une façon générale, les terrains de ces vignobles sont pauvres en acide phosphorique et en azote.

Dans l'Allier, les vignobles les plus importants se trouvent sur les rives des cours d'eau, notamment de la Sioule. La région de Saint-Pourçain fournit des vins estimés. Les terrains sont généralement calcaires. Dans le nord-ouest du département, sur la partie qui confine au Cher, on a créé, depuis quelques années, d'importants vignobles. Voici l'analyse du terrain d'un grand

vignoble de Vallon, qui repose sur les grès houillers.

Analyse physique :

Terre fine	730
Cailloux et gros sable	270
	1.000

Analyse chimique (Pour 1000) :

Azote	0.489
Acide phosphorique	0.451
Potasse	0.535
Alumine et oxyde de fer	16.400
Carbonate de chaux	6

C'est une terre plutôt pauvre.

Le Cher voit chaque année augmenter la surface qu'il consacre aux vignes. Les terrains qui les supportent appartiennent pour la plupart à l'oolithe supérieure et au crétacé ; on en trouve cependant quelques-unes sur les sables de la Sologne.

Vignobles de la vallée de la Loire. — *Le département de Loir-et-Cher* est aujourd'hui grand producteur de vins. Des plantations importantes ont été faites dans le Vendômois, mais surtout dans la Sologne, dont le terrain siliceux convient très bien à la vigne, à condition que la chaux qui manque soit apportée. Les vignobles des bords du Cher sont sur les grès verts.

Le vignoble d'Indre-et-Loire est sur le crétacé inférieur, dont les affleurements forment les coteaux les plus réputés. Les parties bordant les rivières établies sur les alluvions courent de trop grands risques de geler et on plante de moins en moins, dans ces conditions; les plateaux sont constitués par des terrains tertiaires moyens.

Dans le *Maine-et-Loire*, la plus grande partie des vignobles de la rive gauche de la Loire est formée par des terrains de transition supérieurs et moyens, du gneiss, du granit. A l'est, on trouve les alluvions de la Loire, à droite et à gauche desquels sont des grès verts. Saumur est placé au milieu des grès verts du terrain tertiaire et des alluvions de la Loire, Angers et Segré sur les terrains de transition, Cholet sur les terrains schisteux granitiques (Dr Guyot).

Les vignobles de la *Loire-Inférieure* sont en grande partie sur des terrains granitiques, sauf dans l'est, vers le Maine-et-Loire, où l'on retrouve les terrains de transition qui donnent les meilleurs vins du département. Tous ces sols sont d'une grande fertilité.

CONCLUSIONS

Nous avons en mains, maintenant, les éléments nécessaires pour une appréciation de

l'influence exercée par les natures de sols sur la végétation des vignes. Nous constatons, comme nous l'avions déjà dit, que des vignobles se trouvent sur toutes les formations géologiques. Quelque chose que notre rapide aperçu ne nous montre pas, mais que nous avançons sans crainte, c'est que la vigne ne prospère pas dans tous les sols humides s'égouttant mal.

Le rendement est-il influencé par le sol? « Nous voyons que dans les plaines du Midi, les sols généralement pauvres, ou tout au moins peu favorisés au point de vue de la teneur en azote et en acide phosphorique, produisent des récoltes extrêmement abondantes, les vignes de demi-montagnes ou de montagnes, dont les terres ne contiennent que d'infimes quantités de matières fertilisantes, donnent des rendements élevés, alors que d'autres régions, où nous dosons d'assez fortes quantités d'azote, d'acide phosphorique et de potasse, comme en Bourgogne, ont des récoltes peu abondantes » (Müntz).

Il semblerait donc que la teneur des sols en principes fertilisants n'a pas une influence appréciable sur les rendements. C'est d'ailleurs l'opinion de M. Müntz; mais cette conclusion nous semble un peu rigoureuse; en effet, ce n'est pas tant le sol qui peut établir le rendement, que la nature du cépage planté et le mode de culture;

et il nous semble bien, que pour un même encépagement, avec une même culture, sous un même climat, c'est le sol le plus riche qui donnera les plus fortes quantités de vin. On ne peut guère à ce point de vue que comparer entre elles les diverses vignes d'une même région.

En ce qui touche la qualité, nous la savons bien influencée par le cépage et par le climat qui mûrit plus ou moins bien le fruit, mais ici nous faisons une remarque importante et d'ordre général, c'est que tous les vins fins viennent de vignes poussant en sols secs et abondamment pourvus de cailloux et de graviers. Exemple : en Champagne, il y a une notable proportion de cailloux calcaires ou siliceux mélangés au sol et au sous-sol ; les grands vins de la Bourgogne viennent de terres où les fragments calcaires entrent souvent pour plus de la moitié ; en Médoc les sols dont les cailloux roulés forment la principale masse portent les crus célèbres, les parcelles adjacentes à éléments fins ne donnent que des vins ordinaires.

Les cailloux sont utiles dans une vigne, ils hâtent et favorisent la maturité des raisins en réfléchissant sur eux les rayons solaires. Vis-à-vis du sol, ils maintiennent à sa surface une fraîcheur salutaire en s'opposant à l'évaporation ; c'est un fait reconnu que, soulevant une pierre après une

longue chaleur, on trouve sous elle de la terre fraîche; d'un autre côté, ces cailloux rendent perméables les couches profondes, favorisent l'égouttement de l'eau qui pourrait nuire aux racines par sa stagnation; ils assainissent le sol et le conservent frais en même temps.

Donc : « lorsque les terres calcaires non humides sont composées de sables calcaires, légers, caillouteux, maigres, la vigne donne des vins secs, riches en alcool, en éthers, pauvres en albuminoïdes et d'une conservation facile.

Si les terrains au contraire sont argileux, compacts, fertiles, la vigne donne beaucoup plus de vin; celui-ci est coloré, plus nutritif, mais moins fin et moins facile à conserver » (Ottavio Ottavi).

En résumant : la qualité du produit est proportionnelle à l'ameublissement et à la maigreur du sol; la quantité augmente au contraire dans les sols fertiles.

CHAPITRE II

LES EXIGENCES DE LA VIGNE

Nous avons vu, dans le chapitre précédent, que la culture de la vigne est prospère depuis de longues années sur des sols que l'analyse nous a révélés souvent fort pauvres. La vigne n'est donc pas très exigeante quant à la fertilité de la terre où elle croît : « En effet, disent MM. Müntz et Girard, les feuilles restent en partie sur le sol et lui restituent leurs éléments fertilisants; les sarments sont ordinairement brûlés, et leurs cendres retournent à la vigne dans une exploitation bien dirigée; la potasse qu'ils renferment revient donc à la terre. Quant aux marcs, ils sont mis au fumier ou consommés par les animaux de la ferme ; leurs éléments fertilisants se retrouvent donc en majeure partie. Si nous ne considérons que le vin, seule partie exportée du domaine, nous voyons qu'il n'appauvrit le sol de la vigne que dans des porportions très minimes. La potasse seulement est enlevée en quantités sensibles, encore une récolte de 100 Hl. n'entraîne-t-elle hors du domaine qu'environ 10 kil. de cet élément. En évitant donc toute déperdition des pro-

duits secondaires de la vigne, feuilles, sarments, marcs, on peut considérer la production du vin comme très peu épuisante. »

Mais, si peu épuisante soit-elle, la culture de la vigne l'est tout de même, et ce terme : peu épuisante, a besoin d'être précisé. Nous allons donc citer des chiffres.

D'après M. Boussingault, la consommation annuelle en azote, potasse et acide phosphorique, serait pour une vigne du Bas-Rhin :

	Azote.	Potasse.	Acide phosphorique.
	kil.	kil.	kil.
Vin, 33 Hl. par Ha. contenant...	0.66	7.10	2.05
Marc séché à l'air, 290 kil. par Ha.	2.67	2.73	1.33
Sarments	1.66	6.78	7.29
Totaux	4.99	16.61	10.67

D'après M. Audoynaud, une récolte de 100 Hl. de vin enlève au sol :

Azote	24 kil.
Potasse	31
Acide phosphorique	20

M. Marès trouve, pour une récolte d'aramon dans l'Hérault :

	Azote.	Potasse.	Acide phosphorique.
	kil.	kil.	kil.
120 Hl. de vin	2.40	12.80	5
1.680 kil. de marcs de raisins.	15.42	7.76	2
3.160 kil. de sarments verts..	3.41	3.95	2
Totaux	21.23	24.51	9

Dans ces résultats on ne tient pas compte de ce qui est nécessaire aux feuilles. Cependant M. Foëx trouve que 1.033 kilogrammes de feuilles produites par un hectare, contiennent :

Azote	24 kil 264
Potasse	4 032
Acide phosphorique	14 815

Et M. Müntz, pour une moyenne d'analyses portant sur 10 vignobles de l'Hérault a : 1.654 kilogrammes de feuilles sèches par hectare dans lesquelles il trouve :

Azote	32 kil. 46
Potasse	6 20
Acide phosphorique	15 07

Ce ne sont donc pas là des quantités négligeables, et il est juste de les faire entrer en ligne de compte. Dans le Cher, M. Péneau trouve qu'une récolte de 20 Hl. de vin exige au total :

Azote	54 kil.
Potasse	25 9
Acide phosphorique	6 8

M. Joulie qui a soumis à l'analyse la pousse entière d'une année donne les chiffres suivants :

	Dans 100 k. de mat. desséchée à 100°.			
	Azote.	Ac. phosphorique.	Chaux.	Potasse.
	kil.	kil.	kil.	kil.
Alicante-Bouschet greffé sur Riparia (6 ans de greffe).	26.32	4.84	32.6	9.19
Petit-Bouschet, greffé sur Riparia (4 ans de greffe)....	27.22	4.37	35.47	7.28
Jacquez	30.00	5.45	28.54	19.85

M. Ravaz dit que pour une production moyenne en Charente, les quantités de matières fertilisantes absorbées par la vigne, sont sensiblement, par hectare et par an :

Azote	50 kgr.
Potasse	50
Acide phosphorique	15
Chaux	70 à 100

Tous ces chiffres donnent la composition de la vigne envisagée au moment de son complet développement c'est-à-dire à la vendange. Nous verrons plus loin, qu'il y a d'importantes variations de la floraison à la maturité.

Les données ci-dessus sont un peu différentes et incomplètes. C'est le moment de rapporter les beaux travaux de M. Müntz, à qui revient l'honneur d'avoir étudié cette question sous toutes ses faces; qui pendant sept ans analysa un nombre considérable de terrains et de cépages, selon des méthodes rigoureuses pouvant servir de modèle.

Nous donnons cinq types des tableaux qu'a dressé M. Müntz pour chacun de nos principaux vignobles[1]. A la suite, nous résumons beaucoup d'autres analyses.

1. *Les vignes*, Berger-Levrault, édit., Paris. (Voir Bibliographie).

Vignoble du Mesnil-sur-Oger (Marne).

(Analyse du terrain, page 26).

Encépagement. — *Pinot blanc.*

Composition des vins, sarments, feuilles, marcs.

	Vins. Composition par litre.				Pour 100 de matière séchée à 100° de		
	de cuvée.	1re suite.	2e suite.	Rebèche.	Sarments.	Feuilles.	Marcs.
	gr.	gr.	gr.	gr.			
Azote............	0.239	0.242	0.231	0.221	0.57	1.77	1.81
Cendres..........	2.430	2.400	2.870	4.920	3.94	11.36	6.51
Acide phosph.....	1.118	0.134	0.184	0.435	0.23	0.38	0.78
Potasse..........	0.561	0.617	0.740	1.432	0.74	1.10	2.36
Chaux............	0.054	0.055	0.048	0.083	1.32	4.78	0.92
Magnésie........	0.049	0.048	0.063	0.027	0.19	0.46	0.07

Matières fertilisantes absorbées par hectare de vigne.

		Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.	Chaux.	Magnésie.
	Hl.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Vin de cuvée.....	10.77	0.257	0.127	0.602	0.058	0.053
Vin de 1re suite...	2.62	0.063	0.035	0.164	0.014	0.012
Vin de 2e suite....	2.62	0.060	0.048	0.194	0.012	0.016
Vin de rebèche...	1.26	0.028	0.055	0.180	0.010	0.003
Total...	17.27					
	kil.					
Marcs secs.....	112.858	2.043	0.880	2.663	1.038	0.079
Feuilles sèches.	947	16.745	3.595	10.406	45.221	4.352
Sarments secs..	431	2.458	0.992	3.191	5.691	0.819
Lies............	21	0.150	0.050	0.800	0.650	traces
Totaux...		21.804	5.782	18.200	52.694	5.334

Vignoble de Beaune (Côte-d'Or).

(Analyse du terrain, page 36).

Encépagement. — *Pinot noir.*

Composition du vin et de la matière sèche.

	Comp. du vin par litre	Composition centésimale de la matière séchée à 100° de — Sarments des vignes greffées	Sarments des vignes non greffées	Feuilles des vignes greffées	Feuilles des vignes non greffées	Lies humides
Azote	0gr.858	0.56	0.66	1.55	1.57	0.63
Cendres	»	3.65	3.70	12.30	12.30	»
Acide phosph	0.388	0.22	0.21	0.41	0.46	0.15
Potasse	0.103	0.89	0.83	1.13	1.30	0.32
Chaux	0.056	1.24	1.25	5.42	5.59	0.06
Magnésie	0.002	0.05	0.06	0.18	0.23	0.005
Eau	»	»	»	»	»	87.07

Matières fertilisantes absorbées par hectare de vigne (plants greffés).

Désignation.		Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.	Chaux.	Magnésie.
		kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Vin	17 Hl.06	1.464	0.662	1.882	0.096	0.003
Marcs secs	121kil.60	2.590	0.851	2.444	1.289	0.024
Feuilles sèches	623 70	9.667	2.557	7.047	33.804	1.122
Sarments secs	1.188 90	6.658	2.615	10.581	14.742	0.594
Lies humides	40 l. 94	0.258	0.061	0.131	0.024	0.001
Totaux		20.637	6.746	22.085	49.955	1.744

Vignoble de Villié-Morgon (Beaujolais).

(Analyse du terrain, page 43).

Encépagement : *Gamay Geoffray.*

Composition des vin, sarments, feuilles, marcs, lies.

	Par litre de vin	Pour 100 de la matière séchée à 100° de			Pour 100 de lies humides
		Sarments	Feuilles	Marcs	
Azote	0.343	0.54	1.61	2.04	0.36
Cendres	»	4.15	18.00	10.20	»
Acide phosph	0.278	0.23	0.33	0.68	0.09
Potasse	0.787	0.24	1.31	3.48	0.33
Chaux	0.166	1.33	6.17	0.24	0.19
Magnésie	0.036	0.12	0.24	0.07	0.012
Eau	»	»	»	»	91.27

Matières fertilisantes absorbées par hectare de vigne.

		Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.	Chaux.	Magnésie.
		kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Vin	93 Hl.1	3.270	2.650	7.503	1.580	0.343
Marc	446 kil.1	9.107	3.034	15.535	4.196	0.312
Feuilles sèches	1433 0	23.071	4.729	18.772	88.416	3.439
Sarments secs	1359 0	7.339	3.126	12.775	18.075	1.631
Lies	228 l. 8	0.824	0.204	0.755	0.435	0.027
Totaux...		43.611	13.743	55.340	112.702	5.752

Vignoble de Guilhermain (Hérault).

(Analyse du terrain, page 58).

Encépagement.	*Aramon.........*	50 p. 100
	Alicante-Bouschet.	17
	Petit-Bouschet....	17
	Carignan........	16

Composition de la matière sèche et du vin.

	Comp. du vin par litre.	Composition centésimale de la matière sèche: Sarments	Feuilles	Marcs	Lies
Azote..........	0.362	0.59	2.03	2.16	3.86
Cendres.......	—	4.92	12.14	7.90	13.16
Acide phosph.	0.201	0.21	0.32	0.62	0.92
Potasse.......	1.043	0.83	0.88	1.48	6.20
Chaux.........	0.105	1.59	4.35	1.53	1.63
Magnésie......	0.009	0.17	0.29	0.11	traces

Matières fertilisantes absorbées par hectare de vigne.

		Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.	Chaux.	Magnésie.
		kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Vin	112 Hl.	4.054	2.251	11.682	1.176	0.101
Marcs secs...	680 kil.	14.688	4.216	10.064	10.404	0.748
Feuilles sèches	2215 6	44.977	7.090	19.497	96.379	6.425
Sarments secs	1568 6	9.255	3.294	13.019	24.941	2.667
Lies sèches...	29 l.	1.119	0.267	1.798	0.299	traces
Totaux...		74.093	17.118	56.060	133.199	9.941

Vignoble de Cantenac (Gironde).

(Analyse du terrain, sols n°s 1 et 2, page 63).

Encépagement. { *Petit verdot.* *Cabernet sauvignon.* *Malbec.*

Composition du vin et de la matière sèche.

	Comp. du vin par litre	Composition centésimale de la matière sèche de :			
		Feuilles	Sarments	Rafles	Marcs
Azote..........	0.423	2.198	0.569	1.489	2.006
Cendres........	»	12 250	3.623	8.840	8.985
Acide phosph..	0.372	0.407	0.218	0.529	0.573
Potasse........	1.630	1.441	0.943	3.350	2.866
Chaux..........	0.157	4.404	1.039	0.792	0.332
Magnésie......	0.053	0.229	0.027	0.149	0.445

Matières fertilisantes absorbées par hectare de vigne.

Désignation.		Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.	Chaux.	Magnésie.
		kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Vin............	37Hl.5	1.586	1.395	6.112	0.589	0.199
Feuilles desséchées à 100°...	846kil.3	18.602	3.444	12.195	37.271	1.938
Sarments.......	906 7	5.159	1.977	8.550	9.420	0.245
Rafles..........	97 5	1.451	0.516	3.266	0.772	0.145
Marcs..........	273 7	5.490	1.568	7.844	0.909	0.123
Lies............	22 5	0.390	0.133	2.434	0.663	traces
Totaux...		32.678	9.033	40.401	49.624	2.650

Exigences de la vigne selon le climat, le cépage, le rendement.

Désignation du vignoble.	Encépagement.	Rendement à l'hectare.	Matières fertilisantes enlevées par hectare.				
			Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.	Chaux.	Magnésie.
		Hl.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Mesnil-sur-Oger (Marne)	Pinot blanc.	17.27	21.804	5.782	18.200	52.694	5.334
Verzenay (Marne).............	Pinot noir vert doré	6.44	36.729	10.711	40.355	86.973	4.890
Gevrey-Chambertin (Côte-d'Or)	Pinot noir.	25.41	30.493	8.806	33.796	73.553	2.574
Beaune (Côte-d'Or)...........	Id.	17.06	20.607	6.746	22.085	49.955	1.744
Puligny-Montrachet (Côte-d'Or)	Pinot blanc.	2.76	21.680	5.177	18.464	46.498	1.731
Givry (Saône-et-Loire)	Pinot noir.	45.82	27.079	7.787	25.561	54.030	2.407
Villié-Morgon (Rhône).........	Gamay.	93.1	43.611	13.743	55.340	112.702	5.752
Saint-Laurent-d'Aigouze (Gard)	Aramon 75 %, Petit Bouschet 25 %	190.2	57.642	17.863	56.655	93.040	4.681
Jarras (Gard)	Picpoul 47 %, Aramon 40 —, Cinsaut 4 —, Divers 9 —	132.5	58.994	17.042	71.774	134.869	5.669
Saint-Georges (Hérault)	Cinsaut 70 %, Aramon 20, Carignan 10.	80	37.924	10.565	27.828	50.399	4.340

Exigences de la vigne, selon le climat, le cépage, le rendement (*suite*).

Désignation du vignoble.	Encépagement.	Rendement à l'hectare.	Matières fertilisantes enlevées par hectare.				
			Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.	Chaux.	Magnésie.
		Hl.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Guilhermain (Hérault)	Aramon 50. Alic. Bouschet 17. Petit Bouschet 17. Carignan 16.	112	74.093	17.118	56.060	133.199	9.941
Montpellier (Hérault)	Aramon 70 °/₀. Carignan 13. Alic. Bouschet 12. Jacquez 5.	114	51.677	11.714	41.229	102.141	4.774
Perpignan (Pyrénées-Orient.)..	Carignan.	57.80	35.034	8.707	39.789	71.602	15.419
	Aramon.	84.50	39.129	9.882	54.767	86.264	16.915
	Alicante Bouschet.	76.50	36.549	10.241	45.907	70.759	15.418
Cantenac (Gironde)	Petit Verdot. Cabernet Sauvignon. Malbec.	37.50	32.678	9.033	40.401	49.624	2.650
Château-Latour (Gironde).....	»	29.70	41.277	13.500	54.387	67.426	3.631
Saint-Estèphe (Gironde).......	»	28.2	55.586	17.021	74.567	94.392	4.845
Pomerol (Gironde)............	Divers.	11.4	23.717	5.865	28.560	47.512	2.837

En groupant tous les vignobles sur lesquels ont porté les expériences, dont nous avons relaté les plus importantes, M. Müntz a donné les moyennes suivantes :

	R. p. hectare	Matières fertilisantes absorbées par hectare		
		Azote	Ac. phospho.	Potasse
	Hl	kgr.	kgr.	kgr.
Midi	103	48.0	12	43
Médoc	28	43	14	60
Palus	39	32	10	41
St-Émilion-Pomerol	25	33.7	9	39
Bourgogne	25	24.0	7	25
Champagne	25	42.0	13	45
Moyenne		37.1	10.8	42.1

Nous voyons que les exigences de la vigne, en matières fertilisantes, sont influencées par d'autres causes que le rendement, puisque le Médoc et la Champagne, avec des rendements de presque la moitié ou le quart de ceux du Midi, ont des vignes qui réclament presque autant et quelquefois plus de principes utiles.

Il peut être intéressant de donner aussi les moyennes se rapportant aux principaux des cépages étudiés.

Composition centésimale de la matière sèche.

Désignation des cépages.	Azote.			Acide phosphoriq.			Potasse.		
	Sarments.	Feuilles.	Marcs.	Sarments.	Feuilles.	Marcs.	Sarments.	Feuilles.	Marcs.
	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Pinot noir.....	0.62	1.81	2.10	0.25	0.41	0.61	1.01	1.44	2.52
Pinot noir (vert doré)........	0.62	1.91	1.92	0.23	0.51	0.71	0.88	1.89	2.71
Pinot blanc (Champagne).	0.57	1.77	1.81	0.23	0.38	0.78	0.74	1.10	2.36
Pinot blanc (Chardonay)..	0.61	1.81	2.16	0.27	0.35	0.69	0.83	1.37	1.35
Gamay........	0.54	1.61	2.04	0.23	0.33	0.68	0.94	1.31	3.48
Aramon.......	0.56	1.55	1.87	0.22	0.28	0.51	0.99	1.28	2.40
Carignan......	0.47	1.74	1.86	0.22	0.27	0.49	0.71	0.97	2.66
Alic.-Bouschet	0.51	1.77	1.68	0.19	0.33	0.50	0.92	1.04	2.15

Et nous aurions ainsi comme moyenne des cépages les plus répandus en France (sauf les Cabernets) :

	Azote	Acide phosphorique	Potasse
Dans les sarments	0.56	0.24	0.88
— feuilles...............	1.77	0.36	1.30
— marcs................	2.05	0.63	2.45

(Ceci °/₀ de matières sèches de chacune de ces substances).

Nous négligeons volontairement le vin et les lies; ainsi qu'on peut le constater par les tableaux précédents, ce sont les feuilles, les sar-

ments et les marcs qui, par ordre d'importance, enlèvent le plus de matières fertilisantes en raison de leur poids plus élevé.

Pour terminer la première partie de ce rapide aperçu, nous ne résistons pas à la tentation de publier presque en entier la communication que M. Müntz fit en 1895[1], à l'Académie des sciences :

« Le travail d'ensemble que j'ai exécuté dans les exploitations des principaux centres viticoles, est destiné à fournir des notions précises sur l'application judicieuse des engrais, dans les diverses conditions de culture et de production. Il a été poursuivi pendant six ans, sur de grands et nombreux vignobles.

« Il est difficile de résumer les résultats obtenus dans le cours de ce travail : ils se traduisent surtout par des données numériques, auxquelles les viticulteurs peuvent avoir recours. Cependant, il s'en dégage quelques faits qui frappent par leur constance et qui méritent d'être mis en relief.

« La vigne est certainement la culture qui offre le plus de variété dans sa production. Celles du Midi portent des récoltes abondantes et régulières. Là, les vignes françaises conservées par la submersion ou plantées dans les sables

1. 4 mars.

donnent annuellement 150, 200 et même 300 hectolitres de vin par hectare ; les vignes greffées sur racines américaines, cultivées dans les plaines et dans les terrains accidentés, peuvent donner 100 à 150 hectolitres. Combien est grande la différence entre ces vignes à haute production, et celles du Médoc, de la Bourgogne, de la Champagne, où les rendements moyens sont dix fois moindres, dépassant de peu 20 hectolitres. Il semble naturel d'attribuer aux vignes si productives du Midi des besoins particulièrement grands en éléments nutritifs, et, par suite, une tendance à épuiser le sol ou à exiger d'abondantes fumures.

« Ce n'est point là cependant, ce qui ressort de mes observations, et les exigences de ces vignes ne sont pas en rapport avec l'abondance de leurs récoltes.

« Le tableau suivant montre quelles sont les quantités de matières fertilisantes absorbées par les divers organes de la vigne, et celles qui ont été mises en jeu par cette végétation annuelle pour l'obtention d'un hectolitre de vin. Les vignobles sont classés par régions et par types avec l'indication des exploitations et des surfaces mises en expériences :

	Production moyenne par hectare.	Matières fertilisantes absorbées. Par hectare de vignes.			Pour la production d'un hectolitre de vin.		
		Azote.	Ac. ph.	Potasse.	Azote.	Ac. ph.	Potasse.
	Hl.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Vignes du Midi :							
Vignes traitées par submersion (Saint-Laurent d'Aigouze, 32 hect.)	190	57	18	56	0.300	0.095	0.294
Vignes plantées dans les sables (Jarras près Aigues-Mortes, 161 hect.)	133	59	17	62	0.443	0.127	0.541
Vignes de plaines (Guilhermain, Candillargues, 384 hect.)	130	71	15	49	0.546	0.115	0.376
Vignes de demi-montagne (Verchaut, Labrousse, 95 hect.)	110	44	11	36	0.400	0.100	0.327
Vignes de montagne (Saint-Georges, Bellevue, 222 hect.)	80	41	11	40	0.512	0.137	0.500
Vignes du Roussillon :							
Vignes situées à l'Aspres (Mas Déous, 350 hect.)	80	38	10	46	0.475	0.125	0.575
Vignes à l'arrosage (Sainte-Eugénie, 150 hectares	105	48	12	37	0.457	0.114	0.352
Vignes en terrasses (Banyuls, 2 hectares)	25	18	4	19	0.720	0.160	0.760
Vignes du Médoc :							
Crus classés (Châteaux-Latour, Laffite, Brane-Cantenac, Yssan, 197 hect.)	25	41	14	53	1.640	0.560	2.120

	Production moyenne par hectare.	Matières fertilisantes absorbées. Par hectare de vignes.			Pour la production d'un hectolitre de vin.		
		Azote.	Ac. ph.	Potasse.	Azote.	Ac. ph.	Potasse.
Vignes du Médoc :	Hl.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Crus bourgeois (Château Beau-Site, Loudenne, 115 hect.)	28	46	14	64	1.642	0.500	2.285
Palus (Etoile-Cantenac, Moulin d'Yssan, 58 hect.)	40	36	10	45	0.900	0.250	1.120
Vignes de Saint-Emilion et Pomerol :							
(Châteaux Saint-George, Côte Pavie, Bellefont, Gazin, 50 hect.)	25	40	11	45	1.600	0.440	1.800
Vignes de la Bourgogne :							
Vins rouges (Chambertin, Pomard, Beaune, Givry, 6 hect. 5)	23	25	7	27	1.087	0.304	1.173
Vins blancs (Montrachet, 30 Ha)	18	26	6.5	22	1.444	0.361	1.222
Vignes du Beaujolais :							
(Villié-Morgon, 26 Ha)	50	39	11.5	47	0.800	0.280	0.940
Vignes de la Champagne :							
Vallée de la Marne (Ay, Hautvilliers, Pierry, Cramant, le Mesnil, 337 hect.)	23	46	11	50	2.000	0.478	2.174
Montagne de Reims (Verzy, Verzenay, Bouzy, 64 Ha)	23	45	12	57	1.956	0.521	2.748

« Ces données permettent de formuler les conclusions suivantes :

1° Dans tous les vignobles, l'absorption de l'azote et de la potasse est plus considérable que celle de l'acide phosphorique;

2° L'azote est absorbé en grande quantité par la vigne et, contrairement à des idées très répandues, les fumures azotées doivent intervenir; ce sont d'ailleurs celles dont l'action se fait le plus sentir;

3° Dans les vignobles du Midi, l'azote est absorbé en plus forte proportion que la potasse; dans ceux des régions plus septentrionales, c'est la potasse, au contraire, qui est absorbée plus abondamment. Dans ces derniers, c'est la potasse qui est la dominante de la vigne, tandis que dans le Midi c'est l'azote ;

4° Malgré l'énorme différence qui existe dans les rendements, la vigne de la région méridionale n'exige pas une somme de matériaux nutritifs notablement supérieure à celle des vignes des climats plus tempérés ;

5° La quantité des éléments fertilisants mise en jeu par la vigne pour produire un hectolitre de vin est trois ou quatre fois plus considérable dans les pays plus septentrionaux que dans le Midi ».

Variations dans la composition de la vigne aux diverses phases de sa végétation. — Nous venons de voir les besoins totaux de la vigne;

il sera peut-être intéressant et utile pour nous, de savoir quelles sont les parties, feuilles, sarments, fruits, qui utilisent surtout telle ou telle matière, et comment la grappe se forme et se nourrit.

M. Joulie a fait à ce sujet des études très intéressantes auxquelles nous empruntons ce qui va suivre :

Les analyses se rapportent : 1° à 1000 kilogrammes de matière sèche; 2° à la quantité de matière sèche produite par un cep de vigne.

1° Dans 1.000 kilos de matière sèche :

		Matière sèche par pied.	Acide phosphorique.	Potasse.	Chaux.	Magn.	Azote.
		gr.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Grosse-Carmenère.	à flor.	652.00	4.55	17.28	17.58	6.09	14.22
	à mat.	518.00	3.35	15.49	13.50	3.20	10.79
Persaigne noir......	à flor.	548.00	4.56	6.92	23.95	7.74	16.20
	à mat.	306.00	3.79	7.87	18.20	7.15	9.18
Marsane...	à flor.	503.00	4.20	9.23	19.01	4.46	16.44
	à mat.	463.96	3.89	3.27	16.35	3.15	11.27
Sémillon...	à flor.	161.16	4.31	14.88	23.31	3.44	18.26
	à mat.	629.95	3.33	11.17	17.64	2.84	11.72
Sauvignon.	à flor.	211.36	4.14	14.29	23.41	3.25	19.96
	à mat.	422.09	2.97	10.40	16.36	2.98	10.58

2° Dans un pied entier :

		Matière sèche par pied.	Acide phosphorique.	Potasse.	Chaux.	Magn.	Azote.
		gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
Grosse-Carmenère.	à flor.	652.00	2.97	11.27	11.47	3.97	9.27
	à mat.	518.00	1.74	8.02	6.99	1.66	5.59
Persaigne noir......	à flor.	548.00	2.50	3.82	13.11	4.23	8.88
	à mat.	306.00	1.16	2.41	5.59	2.19	2.80
Marsane...	à flor.	503.00	2.11	4.64	9.96	2.24	8.27
	à mat.	463.96	1.81	3.52	7.59	1.46	5.23
Sémillon...	à flor.	161.16	0.69	2.40	3.75	0.55	2.94
	à mat.	629.95	2.10	7.04	11.13	1.79	7.39
Sauvignon.	à flor.	211.36	0.89	3.02	4.95	0.69	4.22
	à mat.	422.09	1.25	4.39	6.90	1.26	4.46

Un autre plant français, le *Montrachet*, est fort remarquable au point de vue de son exigence en acide phosphorique.

Pour 1.000 kilogrammes de matière sèche, le *Montrachet* donne :

Acide phosphorique	10.88
Potasse	12.75
Chaux	21.02
Magnésie	4.48
Azote	16.36

Le *Persaigne noir*, qui parmi les autres plants analysés contient le plus d'acide phosphorique, n'arrive qu'à 4.56, soit moins de la moitié du précédent.

Comparant les cépages français aux cépages américains, M. Joulie a obtenu les résultats ci-dessous :

	Cépages français	Cépages américains
Acide phosphorique	5.44	3.60
Potasse	12.57	10.50
Chaux	21.38	17.72
Magnésie	4.91	4.73
Azote	16.91	19.48

La moyenne d'acide phosphorique est beaucoup plus élevée pour les cépages français, mais cela tient évidemment à l'influence du Montrachet qui paraît avoir, à cet égard, des exigences toutes spéciales. Si l'on supprime le Montrachet, la moyenne des cépages français tombe à 4.75, chiffre beaucoup plus voisin de celui des cépages américains.

Si nous réunissons en une seule moyenne les cépages français et les cépages américains examinés, nous arrivons aux chiffres suivants qui expriment la composition particulière de la vigne, c'est-à-dire les chiffres autour desquels viendront se ranger, avec de faibles écarts tous ceux que pourront donner les analyses des divers cépages cultivés.

Composition moyenne de la vigne :

	Pour 1.000 kil. de matière sèche	Pour 1 d'acide phosphorique absorbé
Acide phosphorique.....	4.52	1.00
Potasse................	12.37	2.74
Chaux..................	18.82	4.16
Magnésie...............	4.81	1.06
Azote	18.30	4.05

Remarquons déjà que, d'une manière générale, la richesse de la matière végétale de la vigne en éléments essentiels est beaucoup plus élevée à la floraison qu'à la maturité. Dans le plus grand nombre des cas, la masse de matière végétale produite par un cep de vigne est à son apogée, comme proportion et comme richesse, à l'époque de la floraison ou quelques jours après.

Pour les deux derniers cépages, la quantité de matière sèche augmente au contraire, très fortement, de la floraison à la maturité. Est-ce une propriété particulière à ces cépages, ou doit-on attribuer ce fait à la pauvreté excessive du

sol sur lequel ils sont cultivés, pauvreté qui ne leur permettrait pas de prendre tout leur développement avant la floraison, et les obligerait à le continuer au delà? C'est une question que nous ne pouvons encore que poser et non résoudre. Toujours est-il que, malgré le développement que le Sémillon et le Sauvignon ont pris après la floraison, leur richesse millésimale en éléments essentiels a diminué, comme pour les autres cépages.

Il est donc évident que, de la floraison à la maturité, il se fait, au sein de l'arbuste, un travail analogue à celui que nous avons constaté chez des plantes annuelles telles que les céréales. Le fruit se développe aux dépens des sarments et des feuilles où les éléments de sa formation ont été d'abord élaborés. Mais, pendant que ces éléments cheminent au sein des organes anciens, alors même que la végétation est encore assez active pour tirer du sol une certaine nourriture et augmenter la masse végétale produite, il se fait une épuration et une élimination d'une partie des éléments primitifs absorbés et devenus inutiles.

Ces phénomènes deviendront encore plus évidents, si nous comparons pour chaque cépage la composition des sarments et des feuilles aux deux époques.

Composition et quantité de la matière végétale des sarments et des feuilles à la floraison et à la maturité.

			Matière sèche par pied.	Dans 100 kilos de matière sèche : Acide phosphorique.	Potasse.	Chaux.	Magnésie.	Azote.
			gr.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Grosse Carmenère.	Sarments..	à floraison..	323.00	4.39	16.81	9.89	3.15	5.53
		à maturité..	195.00	2.56	9.00	9.58	2.46	6.44
	Feuilles ...	à floraison..	329.00	4.72	17.77	25.15	5.96	22.76
		à maturité..	100.00	5.26	18.72	38.86	9.11	24.08
Persaigne noir....	Sarments..	à floraison..	201.00	2.86	5.60	10.49	4.82	4.27
		à maturité..	131.00	2.48	4.22	9.63	6.82	6.56
	Feuilles ...	à floraison..	347.00	5.56	7.77	31.87	9.41	23.13
		à maturité..	73.00	3.40	4.34	50.23	17.45	12.67
Marsane...	Sarments..	à floraison..	226.00	2.12	10.18	10.59	2.39	6.23
		à maturité..	210.60	2.68	4.62	10.09	2.33	9.14
	Feuilles ...	à floraison..	217.00	5.63	6.27	33.83	6.19	25.65
		à maturité..	120.00	3.95	3.58	40.15	7.18	20.30
Sémillon...	Sarments..	à floraison..	63.72	3.55	11.36	10.95	1.93	10.22
		à maturité..	250.02	2.85	8.49	9.62	1.73	6.82
	Feuilles ...	à floraison..	97.45	4.81	17.20	31.40	4.43	23.54
		à maturité..	205.21	4.14	12.96	40.15	5.46	21.20
Sauvignon .	Sarments..	à floraison..	84.64	3.45	12.00	9.05	1.93	9.62
		à maturité..	146.76	2.50	6.51	11.08	2.54	5.40
	Feuilles ...	à floraison..	126.72	4.77	15.23	33 05	4.15	26.88
		à maturité..	116.35	3.81	13.35	42.03	6.20	21.16

Il résulte de ces chiffres que, quatre fois sur cinq, le taux de l'acide phosphorique diminue dans les sarments et dans les feuilles en passant de la floraison à la maturité.

La potasse diminue cinq fois sur cinq dans les sarments et quatre fois sur cinq dans les feuilles.

La chaux diminue légèrement dans les sarments, mais augmente considérablement dans les feuilles.

La magnésie diminue quelquefois un peu dans les sarments, et, plus ordinairement, elle s'y maintient ou augmente. Dans les feuilles, elle suit le mouvement de la chaux et augmente dans les cinq cas examinés.

Quant à l'azote, il augmente trois fois sur cinq dans les sarments et diminue quatre fois sur cinq dans les feuilles.

On peut donc admettre que, *d'une manière générale, l'acide phosphorique, la potasse et l'azote tendent à diminuer, la chaux et la magnésie à augmenter*, dans les sarments et dans les feuilles, et que le mouvement est beaucoup plus marqué pour les feuilles que pour les sarments.

Il est déjà facile de pressentir, d'après ces premières données, que la formation du fruit utilise principalement l'acide phosphorique, la potasse

et l'azote, tandis que le bois et les feuilles se constituent surtout à l'aide de la chaux et de la magnésie, et n'absorbent guère les trois premiers éléments que pour les tenir à la disposition du fruit qui puise dans ce réservoir, comme le bois et les feuilles avaient d'abord puisé dans le sol par l'intermédiaire des racines.

La comparaison de la composition des fruits avec celle des sarments et des feuilles qui les ont nourris fera ressortir cette vérité d'une façon absolument incontestable :

Composition comparée de l'ensemble de la matière végétale produite, prise à maturité, avec celle du fruit.

		Matière sèche par pied.	Dans 1.000 kilos de matière sèche : Acide phosphorique.	Potasse.	Chaux.	Magnésie.	Azote.
		gr.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
Grosse Carmenère.	Pousse.	518.00	3.35	15.49	13.50	3.20	10.79
	Fruit...	222.00	3.21	19.69	5.41	1.16	8.55
Persaigne noir	Pousse.	306.00	3.79	7.87	18.20	7.15	9.18
	Fruit...	102.00	5.75	15.04	6.41	2.08	9.98
Marsane....	Pousse.	463.96	3.89	3.27	16.35	3.15	11.27
	Fruit...	133.00	5.77	15.89	4.74	0.82	6.46
Sémillon ...	Pousse.	629.95	3.33	11.17	17.64	2.84	11.72
	Fruit...	174.72	3.09	12.94	2.75	1.35	7.66
Sauvignon..	Pousse.	422.09	2.97	10.40	16.36	2.98	10.58
	Fruit...	158.98	2.77	11.82	2.42	1.03	7.63

Ces données permettent de calculer, pour

chaque cépage et pour chaque élément, la proportion de matière passée dans le fruit par rapport à la quantité contenue à l'époque de la maturité.

Résultats du mouvement de la matière sèche et de chaque élément essentiel pour la formation du fruit.

		Matière sèche par pied.	Éléments contenus. Acide phosphorique.	Potasse.	Chaux.	Azote.
		gr.	kil.	kil.	kil.	kil.
Grosse Carmenère.	Pousse......	518.00	1.74	8.02	6.99	5.59
	Fruit	222.00	0.71	4.37	1.20	1.90
	°/₀ dans fruit.	41.30	40.81	54.48	17.17	33.81
Persaigne noir	Pousse......	306.00	1.16	2.41	5.59	2.80
	Fruit	102.00	0.59	1.53	0.65	1.02
	°/₀ dans fruit.	33.33	50.86	63.48	11.62	36.42
Marsane...	Pousse......	463.96	1.81	3.52	7.59	5.23
	Fruit	133.00	0.77	2.11	0.63	0.86
	°/₀ dans fruit.	28.66	42.54	59.91	8.30	16.63
Sémillon ..	Pousse......	629.95	2.10	7.04	11.13	7.39
	Fruit	174.72	0.54	2.26	0.48	1.34
	°/₀ dans fruit.	27.73	25.71	32.10	4.31	18.13
Sauvignon.	Pousse......	422.09	1.25	4.39	6.90	4.46
	Fruit	158.98	0.44	1.88	0.38	1.21
	°/₀ dans fruit.	37.66	35.20	42.82	5.51	27.17
Proportion moyenne dans le fruit °/₀.		33.73	39.02	50.56	11.38	26.43

Ces chiffres montrent que, pendant que le fruit forme une quantité de matière végétale qui s'élève à 33.73 °/₀ de la masse totale produite,

l'acide phosphorique et la potasse s'y rendent dans une proportion relativement plus élevée, 39.02 % pour l'acide phosphorique et 50.56 % pour la potasse .

CONCLUSIONS

Celles-ci ont été tirées une à une à mesure qu'avançait cette rapide étude sur les exigences de la vigne. Nous ne pouvons que les résumer en les complétant :

Tout d'abord, constatons que, bien que la vigne ne soit pas une culture très épuisante, elle enlève néanmoins au sol assez de principes utiles, pour que cette exportation mérite d'être prise en considération.

En ce qui touche l'azote, toutes les vignes en demandent relativement de grandes quantités, mais son absorption est surtout dominante dans le Midi.

La potasse est également assimilée en grande quantité, le vin en contient beaucoup, et son absorption est particulièrement importante en Médoc, Bourgogne et Champagne.

Quant à l'acide phosphorique, bien qu'il soit absorbé en quantités moins grandes que les autres substances, il est cependant très utile, il vient le premier après la potasse pour la formation du fruit, et plus les vins sont fins plus ils en contiennent proportionnellement.

La chaux est surtout utile aux feuilles.

Enfin des auteurs italiens accordent quelque influence au fer et à la silice; d'autres à la magnésie; ces dernières matières nous paraissent cependant très secondaires.

Les feuilles sont les parties de la vigne les plus exigentes, à cause de leur poids plus élevé par rapport à celui des autres parties. C'est ce qui explique d'ailleurs pourquoi les vignes en pays septentrionaux sont aussi exigentes que celles des pays méridionaux, car, si dans ces derniers, le système foliacé se développe largement, il n'atteint cependant pas, quant à sa totalité, celui des vignes plus au nord; les plants sont en effet bien plus espacés, 4 à 10.000 par hectare, tandis qu'en Champagne leur nombre atteint quelquefois 60.000; et M. Müntz a calculé que dans le Midi une surface de feuilles de 400 mètres carrés produit un hectolitre de vin, tandis qu'en pays septentrionaux, la même production est obtenue à l'aide de surfaces quatre fois plus grandes.

Les sarments demandent également beaucoup.

Les marcs, quoique plus riches que les deux précédents, exigent moins car leur poids est proportionnellement plus faible.

Le vin ne vient qu'en dernier lieu.

LIVRE II

LES ENGRAIS

CHAPITRE II

IMPORTANCE DE LA FUMURE DES VIGNES

Doit-on fumer les vignes?

Nous avons pu nous rendre compte, par la rapide étude de la composition des terres de nos vignobles, que bien peu de ces terres peuvent être classées dans la catégorie de celles dites riches et bien constituées. Nous savons aussi ce que la vigne demande au sol tous les ans. Il ressort nettement de ces deux aperçus qu'une vigne ne peut pas vivre longtemps sur un sol, sans qu'à un moment donné ce sol marque un épuisement. Et ce moment viendrait peut-être plus tôt qu'on ne l'attendrait, car s'il est vrai que le plus souvent les feuilles, sarments et marcs retournent au sol qui les a produits, très souvent aussi, les sarments sont vendus, brûlés, les marcs livrés aux distillateurs, les feuilles emportées par le vent, mangées par les

moutons, quelquefois, comme cette dernière année, vendues à des fabricants de vin de sucre pour colorer leur mixture.

D'autre part, sur les 4.000 kilogrammes d'azote, 4.000 kilogrammes d'acide phosphorique, 10.000 kilogrammes de potasse et les 200.000 kilogrammes de chaux que contient, par hectare, la bonne terre dont nous avons donné l'analyse, sa profondeur étant 0^m 20 et sa densité 2, combien sur ces quantités y en a-t-il d'immédiatement solubles et utilisables par les vignes? Il faut bien se dire avec M. Joulie que pour le chimiste tout est soluble, mais que pour la plante, c'est presque le contraire qui a lieu.

On sait que les bactéries de la surface du sol peuvent fixer dans celui-ci une certaine quantité d'azote atmosphérique, que les eaux de pluie qui tombent sur un territoire lui apportent un peu d'ammoniaque, d'acide azotique et autres matières utiles. Mais ces quantités sont si petites qu'elles ne compensent seulement pas les pertes que la terre éprouve par les eaux de drainage et de ruissellement.

Donc, si nous voulons obtenir continuellement de bons rendements et maintenir le sol fertile, il faut rendre à ce dernier ce que la vigne en exporte, il faut donner annuellement à celle-ci ce dont elle a besoin, plus encore même, car,

comme nous l'avons dit, la plante n'utilise pas tout, il y a des pertes impossibles à éviter. Il nous faudra en plus, dans les sols pauvres en tout, constituer une réserve, améliorer le fond ; dans ceux pauvres seulement en un élément, forcer l'apport de ce dernier.

Si nous apportons par exemple en moyenne 45 kilogrammes d'azote, 15 kilogrammes d'acide phosphorique, 50 kilogrammes de potasse, nous aurons placé notre vigne dans de bonnes conditions pour qu'elle remplisse son rôle qui est de transformer des matières brutes inutilisables en produits marchands : les raisins, dont nous faisons du vin. Cette opinion est maintenant acceptée par tout le monde sans discussion. Autrefois déjà, on apportait dans les vignes en terres maigres et pauvres, des amendements qui étaient en même temps des matières fertilisantes. Si l'on ne s'adressait pas souvent au fumier, par contre on montait de la vallée, de la terre végétale, des curures de fossés, d'étangs, des composts de toutes sortes, même des sables calcaires dans les sols argileux.

Cette théorie de la restitution, nous l'avons dit, est depuis longtemps comprise, M. Camille Saint-Pierre, en 1871 l'expose très bien en quelques lignes. Nous lisons, dans un mémoire

à propos des expériences de fumure faites à Rochet, près Montpellier[1] :

« Si nous plantions la vigne uniquement pour avoir des souches sarmenteuses, livrées à elles-mêmes, nous obtiendrions des plantes à feuillage grêle, produisant de maigres fruits, et qui vivraient indéfiniment dans quelque creux de rocher ; mais nous avons la prétention de planter à raison de quatre mille pieds par hectare des souches à cépages choisis, qui doivent présenter une forme déterminée et régulière pour permettre les cultures, qui doivent nous donner des raisins gros et nombreux. Pour cela nous taillons la vigne, souvent après avoir fait consommer les feuilles par les bêtes à laine, et nous lui enlevons les raisins. Feuilles, sarments, raisins, c'est-à-dire à peu près toute la plante extérieure, disparaît au profit du cultivateur, et nous ne laissons à la vigne que son tronc et ses coursons pour refaire une nouvelle récolte.

« Aurions-nous la prétention, après cela, de demander au sol de ne jamais s'épuiser ? et pouvons-nous attendre de cette culture intensive des résultats indéfiniment assurés ? Certes non, et cultiver la vigne sans fumure est une utopie. »

1. Voir seconde édition des *Engrais de la vigne*.

Culture intensive. Quantité ou qualité.

Nous avons dit au début de notre ouvrage, que non seulement nous voulions maintenir notre vigne en bon état de végétation, mais encore augmenter sa production dans des proportions telles, que le prix de revient de chaque hectolitre de vin soit sensiblement diminué. Or il est incontestable aujourd'hui, qu'en apportant à une vigne beaucoup de matières fertilisantes dans des engrais appropriés, on augmente le rendement. Mais, les vignes qui reçoivent une fumure exagérée, surtout si elle est azotée, ont besoin, pour développer leurs tissus en végétation plus exubérante, de mettre en circulation une grande quantité d'eau. Cette plus forte proportion d'eau ferait, dit-on, que les pousses plus tendres, les feuilles plus larges, sont plus susceptibles d'être atteintes par les maladies cryptogamiques ; ce qui est sûr en un tel cas, c'est que le fruit, souvent plus aqueux, mûrit quelquefois moins vite, apportant moins de sucre à la cuve, donnant, dès lors, un vin moins alcoolique.

Les anciens qui, ne connaissant pas les engrais chimiques, ne pouvaient apporter que du fumier, substance très azotée, avaient constaté ces effets.

Aussi, le comte Odart, Carrière, Olivier de Serres et la plupart des auteurs italiens et espagnols du XVIIIe siècle considéraient-ils l'apport du fumier et autres matières fertilisantes comme nuisibles à la qualité des produits, et quelques-uns, exagérant cette manière de voir, affirmaient que le fumier était nuisible en toutes circonstances. En 1748, une ordonnance de l'Intendant de la province du Languedoc défend de fumer les vignes, parce que, y est-il dit : cet usage devenant général il en résulte plusieurs inconvénients, soit parce que les vins que les vignes produisent sont d'une mauvaise qualité, ce qui ne peut jamais être compensé par la plus grande quantité qu'on en recueille, soit aussi parce que le fumier employé aux vignes manque aux terres propres à porter du grain, ce qui diminue leur production et contribue aux mauvaises récoltes. En 1801, Chaptal et l'abbé Rozier, exagérant encore plus, disent dans leur *Traité de la culture de la vigne* que : par le moyen des fumures, on obtient à la vérité des récoltes plus abondantes, plus de vin, mais un vin sans qualité, qui n'est pas de garde, et qui rappelle souvent, quand on le boit, les substances dégoûtantes qui l'ont produit.

Aujourd'hui on est revenu de cette idée; néanmoins, dans la crainte que les engrais ne

favorisent trop la quantité aux dépens de la force, du bouquet, en un mot, des qualités propres à un cru, beaucoup de viticulteurs n'osent pas les employer. Cependant, dit J.-Ph. Wagner : « Aucune des expériences faites jusqu'ici n'a confirmé ce préjugé et on ne risque rien en pariant que pareil fait ne se présentera jamais. Car, il n'y a aucune cause physiologique qui pourrait déterminer une pareille influence. » Nous verrons plus loin, par les expériences que nous citerons, que toutes les fumures *bien choisies* n'ont pas diminué la qualité des vins, que quelquefois même, la teneur en alcool de ces derniers en fut augmentée.

Aussi, est-ce avec raison, à notre sens, qu'aujourd'hui toutes les personnalités compétentes en la matière, recommandent de fumer les vignes. Nous citerons entre autres :

« La pratique enseigne que la vigne ne saurait se passer de fumures, surtout dans les conditions où elle est actuellement placée. De nos jours, en effet, les frais plus grands de la culture de la vigne, qui tiennent en partie aux maladies qu'il faut combattre, obligent le viticulteur à lui demander de plus fortes récoltes ; en outre, les racines américaines, qui servent de porte-greffes, ne se contentent pas comme les racines françaises, des sols maigres et arides,

fumés parcimonieusement ou accidentellement; les conditions actuelles de la production du vin nécessitent l'emploi de fumures énergiques et, dans toutes les régions où la culture est avancée, les matières fertilisantes, données sous forme d'engrais, interviennent régulièrement. » (A. Müntz). Et, plus loin :

« C'est le cépage, le climat, le sol et les pratiques culturales qui influent sur la qualité des vins, beaucoup plus que ne le font les fumures, auxquelles on attribue une action si nuisible. Les viticulteurs ne doivent donc pas craindre d'employer les fumures, dont ils apprécieront la quantité et la nature, suivant les conditions économiques dans lesquelles ils sont placés. Dans les vignobles produisant des vins fins, d'un prix de vente élevé, ils peuvent donner de grandes quantités de matières fertilisantes, sousla forme de composts et de terres d'amendements, qui ne nuisent pas à la qualité. Dans les vignobles produisant des vins communs ils ont plutôt intérêt à s'adresser aux engrais commerciaux, plus efficaces, d'une action plus rapide et dont le transport et l'application entraînent à moins de frais. » (A. Müntz)[1].

« Par des fumures intensives et une taille

1. *Les vignes.*

plus généreuse, on peut, quand la terre est suffisamment pourvue d'humidité, soit naturelle, soit artificielle, accroître dans des proportions considérables la production de la vigne. Dans un cas que nous avons étudié, les rendements ont passé, en cinq ans, de 800 à 4.000 hectolitres ; ils ont donc quintuplé. » (H. Lagatu — L. Degrully)[1].

« La vigne est plutôt maintenant une plante artificielle qui croît ou fructifie selon la volonté du vigneron. De plus en plus le sol doit être considéré comme un milieu inerte, un support pour les racines de la plante. Les éléments fertilisants, azote, acide phosphorique, potasse, chaux, etc., jouent seuls un rôle utile avec l'eau, et si l'on donne à un cep quelconque, d'une manière convenable, l'eau et les substances nécessaires, il peut prendre, même dans un espace très restreint, le plus grand développement ; l'eau et les matières nutritives règlent donc la végétation et la fructification de la vigne, comme de toutes les plantes du reste ; en conséquence, le développement aérien de la vigne n'a pas de limites non plus que la production. On voit donc que le rendement d'un hectare de vignes est fonction de

1. *Régénération d'un vignoble par les fumures intensives*, Coulet, édit. Montpellier.

l'eau d'abord et des quantités d'azote, de phosphore, de potasse, de chaux, etc. mises à la disposition des racines ; c'est-à-dire de la fumure. » (L. Ravaz)[1].

Nous pouvons et devons donc fumer nos vignes, et d'après tout ce que nous avons dit, les capitaux employés à cette opération, si la fumure est bien choisie, seront d'un bon placement.

Nous avons peut-être abusé de ces mots : fumure bien choisie et bien appropriée? Mais c'est que sur ce choix, en effet, repose toute l'économie du système de culture intensive que nous proposons. Et alors, se pose cette question toute naturelle : Quels sont les engrais que l'on peut recommander aux viticulteurs? Quels sont les principes fertilisants qu'il faut fournir en première ligne à la vigne? Nous répondrons, pour cette culture, comme pour toutes les autres, il n'y a pas de formule d'engrais absolument générale. Si l'on peut dire que la vigne se trouvera toujours bien d'un engrais complet, il est certain aussi, que la composition du sol, le climat, les produits à obtenir devront avoir une grande influence sur le choix des fumures. Quant à la question des principes fertilisants qui doivent

1. *Guide du vigneron.*

dominer dans notre apport, il est également très difficile de lui donner une réponse catégorique. Des expériences faites un peu partout, il résulte que dans les terrains calcaires c'est la potasse qui donne les meilleurs résultats, c'est l'avis de MM. Guillon et Gouirand de la Station viticole de Cognac, c'est aussi l'avis de M. Müntz. Dans les terrains pauvres et peu riches en chaux, c'est l'acide phosphorique et la potasse réunis qui sont les dominantes. Nous rappellerons que M. Müntz a dit que dans les vignes à grande production du Midi, c'est l'azote qui est le plus utile. D'après le D[r] Wagner de Darmstadt, c'est l'acide phosphorique qui forme les bons vins, qui régularise la production en évitant la coulure, rendant la vigne plus résistante aux maladies, présidant à la bonne constitution et à la parfaite maturation du fruit.

Avant de conclure, nous allons examiner de près quelques-uns des nombreux essais de fumure des vignes faits dans les sols de tous nos vignobles, ce qui ne peut manquer d'être pour nous d'un bon enseignement.

QUELQUES SÉRIES D'ESSAIS D'ENGRAIS DANS LES VIGNES

Il y a de nombreuses substances susceptibles d'être employées comme engrais, c'est-à-dire

capables d'apporter les « matières utiles à la plante et qui manquent au sol », selon l'expression de Dehérain. Les débris végétaux de toutes sortes, le plus souvent associés aux excréments des animaux dans les divers fumiers, constituent, avec les débris des animaux eux-mêmes, la grande famille des engrais organiques; ils contiennent en proportions variables tous les éléments fertilisants. Presque tous ont l'avantage de fournir au sol de l'humus, élément essentiel de sa constitution et de sa fertilité.

Un autre groupe est formé par les engrais minéraux, que l'on emploie tels qu'on les rencontre dans la nature, ou après avoir subi des transformations industrielles. Ils ont pris une grande importance car ils sont le complément indispensable des premiers. Avec eux, en effet, on apporte telle quantité de tel élément, à volonté, et suivant les circonstances. Ils nous fournissent ces éléments sous des formes souvent très solubles et très concentrées. Les plus importants sont les nitrates de potasse et de soude et le sulfate d'ammoniaque pour l'azote; les phosphates, superphosphates, scories de déphosphoration, pour l'acide phosphorique; les sulfates, chlorures, carbonates et nitrates de potassium pour la potasse; le plâtre, la chaux, les

marnes, pour la chaux, ces derniers prennent souvent le nom « d'amendements ».

Sous un autre point de vue, nous étudierons, plus loin, avec plus de détails, toutes ces substances; pour l'instant, nous tenons à savoir seulement quelle est leur influence sur nos vignes.

Influence sur les rendements.

Expériences de M. Camille Saint-Pierre à Rochet.

S'inspirant des premiers travaux de Georges Ville, M. Camille Saint-Pierre entreprit à Rochet des expérience sur la fumure des vignes. Dans notre seconde édition, nous avions publié *in extenso* les mémoires de ces essais. Aujourd'hui, voulant, et devant laisser plus de place aux expériences nouvelles tentées ces dernière années, nous n'en publierons que les extraits les plus intéressants :

« Les expériences entreprises à Rochet en 1869 ont porté sur une vigne d'environ trois hectares, dans laquelle on a consacré au moins un are à chacun des essais comparatifs.

« Cette vigne est plantée d'aramon, âgée de cinq ans, en plaine à faible pente. Le sol n'a reçu, depuis dix ans (1866), qu'une faible fumure

au fumier de ferme, alors que la vigne n'était encore qu'un jeune plantier. Ce sol est léger, calcaire, siliceux, riche en phosphates ; le sous-sol est peu perméable, mais profond.

« Toutes les précautions ont été prises pour que l'on ait des résultats bien comparables.

« Les engrais furent mis le 15 février, le fumier enterré par un labour, les engrais minéraux semés à la volée. Une légère pluie, survenue quelques jours après, fixa l'engrais ; plus tard, toutes les façons culturales furent données uniformément et le même jour à toute la vigne en expérience.

« L'année a été sèche, en général ; cependant il y a eu quelques pluies. Rien de particulier n'a été noté jusqu'en septembre, si ce n'est l'échaudage des raisins dans les parties sans engrais. Les parties non fumées se faisaient aussi remarquer par la chute précoce de leurs feuilles.

En 1870, la vigne entière [1] a été fumée avec du fumier de ferme répandu en couverture, à raison de 60 à 70 mètres cubes par hectare. La pluie a été suffisante, la taille tardive et la saison favorable. Aussi la récolte a-t-elle été superbe : 220 hectolitres, en moyenne, par hectare.

Voici résumés les résultats des essais les plus importants, dits série A.

1. Sauf les carrés en expérience.

N° d'ordre	Nom de l'engrais.	Composition.		Quantité employée par hectare.	Prix de la fumure par hectare.	Quintaux métriques de raisins. 1869	1870
				kil.	fr.		
1	»	Sans engrais..........		0	0	126	»
2	B. b.	Résidus de lies...........	50	4000	200	109.30	»
		Sulfate de chaux.........	50				
			100				
3	Sans minéraux (G. Ville).	Sulfate d'ammoniaque seul........		400	184	96.60	75.60
4	Engrais complet (G. Ville).	Superphosphate de chaux.	34	1200	336	147	142.80
		Nitrate de potasse........	16				
		Sulfate d'ammoniaque....	25				
		Sulfate de chaux.........	25				
			100				
5	Engrais sans potasse.	Superphosphate de chaux.	34	1000	240	79.80	142
		Sulfate d'ammoniaque....	40				
		Sulfate de chaux.........	26				
			100				
6	Sans azote.	Superphosphate de chaux	45	1000	210	193.20	159.60
		Potasse..................	17				
		Sulfate de chaux.........	38				
			100				

N° d'ordre	Nom de l'engrais.	Composition.		Quantité employée par hectar.	Prix de la fumure par hectare.	Quintaux métriques de raisins.	
						1869	1870
				kil.	fr.		
7	Sans phosphate.	Nitrate de potasse........	25	800	312	134.40	172.20
		Sulfate d'ammoniaque....	30				
		Sulfate de chaux.........	45				
			100				
8	Intensif (n° 2 bis Huvelle et Couvreur).	Superphosphate de chaux.	37.50	1600	544	172.10	231
		Nitrate de potasse........	25				
		Nitrate de soude.........	18.75				
		Sulfate de chaux.........	18.75				
			100.00				
9	»	Sans engrais....................		0	0	105	
10	N° 4 (G. Ville).	Superphosphate de chaux.	40	1250	360	168	201.60
		Nitrate de potasse........	34				
		Sulfate de chaux.........	26				
			100				
11	Mélange d'essai.	Superphosphate de chaux.	50	835	165	130.20	231
		Sulfate de potasse	50				
			100				
12	Fumier de ferme.	Bonne qualité : humide...........		70^{mc}	315	130	150

Expériences classées par ordre de production :

En 1869.

Noms.	Nos	Quantité de raisins 1869	Dépense par hectare 1868	Observations.
Engrais sans potasse.	5	79.80	240	
Sans minéraux (1)	3	96.60	184	(1) Sulfate d'ammoniaque seul.
Fumier de ferme.	12	130	360	
Sans azote.......	11	130.20	165	
Sans phosphate..	7	134.40	312	
Complet.........	4	147	336	
G. Ville n° 4.....	10	168	360	
Intensif.........	8	172.20	544	
Sans azote.......	6	193.20	210	

En 1870.

Noms.	Nos	Quantité de raisins 1870	Dépense par hectare 1869	Observations.
Sans minéraux (1)	3	75.60	184	(1) Sulfate d'ammoniaque.
Sans potasse.....	5	142	240	
Complet.........	4	142.80	336	
Fumier de ferme.	12	150	360	
Sans azote (2)....	6	159.60	210	(2) Potasse du commerce.
Sans phosphate..	7	172.20	312	
G. Ville n° 4.....	10	201.60	360	
Sans azote.......	11	231	165	
Intensif.........	8	231	544	

Les nos 1 et 9 sans engrais la première année ont été fumés avec tout le reste en 1870 et dès lors ne rentraient plus dans l'expérience. Il en est de même du n° 2, mélange B. b. qui ayant reçu du fumier par erreur a dû être rayé.

« La discussion des tableaux nous montre des résultats intéressants. D'abord, le fumier de ferme (n° 12) qui n'avait donné, en 1869, que 130 quintaux de raisins à l'hectare, c'est-à-dire un tiers seulement en sus de la récolte des parties sans engrais, a produit 150 quintaux en 1870. Nous avions attribué ce premier résultat à la sècheresse extrême de l'année 1869 ; les pluies de 1870 ont utilisé les matériaux fertilisants et confirmé nos prévisions.

« D'un autre côté, il est remarquable que les parcelles qui avaient eu l'avantage en 1869 l'ont conservé en 1870, et que, dans presque toutes, la quantité absolue de récolte a été plus grande dans cette seconde année.

Les engrais sans minéraux et sans potasse donnent le moins ; au contraire les engrais intensifs, G. Ville n° 4, sans azote, conservent leur supériorité. La parcelle à engrais complet n'a guère varié ; si on rapproche cette observation de celle des n°s 3, 5 et 7 on est obligé de conclure que les sels ammoniacaux ont peu d'action, et on explique l'insuccès relatif de l'engrais complet par sa pauvreté en potasse.

« Les engrais sans azote sont représentés par deux essais, n° 6 et n° 11 ; il s'est passé à leur sujet un fait bien singulier. Le n° 6 contient du carbonate de potasse, il a donné la première

année un très beau résultat, mais la seconde il a été épuisé. Le n° 11, au contraire, contenait à peu près autant d'acide phosphorique et beaucoup plus de potasse, de plus ce dernier aliment étant engagé dans une combinaison moins soluble, il n'a pas été entraîné dans le sous-sol et l'engrais est resté moins incomplet.

« Nous concluons de nos expériences de 1869 et 1870, en n'appliquant, bien entendu, ces conclusions qu'aux terres de Rochet :

1° L'élément fertilisant par excellence des vignes de Rochet est un mélange de sels de potasse et de nitrate.

2° Les phosphates neutres, les phosphates acides et les sels de chaux ne paraissent pas influencer beaucoup la quantité des raisins.

3° L'azote fourni sous forme de nitrate a produit des résultats supérieurs à ceux de l'azote fourni sous forme de sel ammoniacal.

4° Quand on dépense en potasse et en nitrate la somme que l'on aurait dépensée avec d'autres engrais complets ou incomplets, on obtient une rémunération supérieure.

« A ces renseignements il en manque un autre dont nous n'avons pas encore fait une étude suffisante : c'est celui de l'influence des divers engrais sur la végétation et le bois de la vigne. Jusqu'à présent, nous n'avons recherché que la

production du raisin et nous n'avons eu qu'un but, obtenir de gros produits. Mais il est évident que, pour obtenir ces belles récoltes pendant des séries d'années, il est indispensable de conserver à la souche une certaine vigueur. Nous allons essayer, dans nos recherches ultérieures, de faire la part de cet intéressant problème. »

Malheureusement l'année suivante, la plupart des coursons ont péri par le froid ; l'insolation et les pluies ont détruit la récolte à peu près entièrement.

Essais de fumure aux engrais chimiques. — MM. Chauzit, professeur d'agriculture du Gard, et Trouchaud-Verdier, viticulteur, ont entrepris depuis 1885 une série d'expériences. Le terrain où ont eu lieu ces essais fut planté en 1868 en Aramons et Petits-Bouchets, cette vigne est soumise à la submersion, elle reçut jusqu'en 1885, tous les deux ans, 20.000 kilos de fumier par hectare. La terre, argilo-calcaire y est riche en potasse et en acide phosphorique, et assez bien pourvue d'azote. Depuis 1885, chaque carré en expérience a reçu tous les ans la même fumure, à côté un autre carré est resté sans fumure pour servir de témoin. Les carrés sont isolés par des bandes non fumées. On fit :

1° Une expérience d'engrais analyseurs ; c'est-

à-dire que, dans une formule d'engrais, on supprime un des éléments utiles, et qu'à la récolte on examine les résultats de cette suppression, concluant que l'élément était utile si on a une diminution dans le rendement;

2° Une expérience sur l'influence des matières premières employées, en ne fumant un carré qu'avec chacune d'elles;

3° En même temps une expérience d'engrais complets, pour savoir la formule la plus convenable.

Dans toutes ces expériences, l'azote semblait donner les meilleurs résultats. Alors en 1890 les expérimentateurs firent :

4° Une expérience d'engrais azotés, pour savoir sous quelle forme leur vigne préférait l'azote ;

5° Enfin, une expérience sur vigne américaine greffée (Petits-Bouchets sur Riparia) pour voir si les exigences étaient les mêmes qu'avec une vigne franche de pied.

De la série de chiffres qu'ont publié les auteurs précités [1], nous extrayons les quelques tableaux suivants.

1. *Progrès agr. et vit.*, 1891, t. 1er.

Engrais analyseurs. — Résultats de 1888-1889 :

Numéro et nature des engrais.	Poids de la récolte par souche[1]				Différence en faveur.			
	Partie fumée.		Témoins.		de l'engrais.		des témoins.	
	1888	1889	1888	1889	1888	1889	1888	1889
	k.	k.	k.	k.	k.	k.	k.	k.
N° 1 Engrais sans potasse	6.161	6.650	4.909	6.080	1.242	0.570	»	»
N° 2 Engrais sans azote	4.030	5.260	4.909	6.050	»	»	0.879	0.790
N° 3 Engrais sans acide phosphorique.	5.575	6.850	4	6	1.575	0.850	»	»
N° 4 Engrais complet.	5.75	6.640	4.606	6.090	0.969	0.550	»	»
N° 5 Engrais complet et sulfate de fer	6.515	7.280	5.212	6.050	1.303	1.230	»	»
N° 6 Engrais complet et sulfate de chaux.	7.090	7.380	4.742	6.500	2.348	0.880	»	»

Résultats généraux donnés par les essais de matières premières :

Numéro et nom des engrais.		Dose par souche.	Dépense par hectare.	Récolte par souche.
		gr.	fr.	kil.
1 Superphosphate de chaux		100	36	4.915
2 Sulfate de potasse		90	97	4.666
3 Nitrate de soude		90	83	6.750
4 Engr. complet	Nitrate de soude	90	198	5.905
	Chlorure de potassium	90		
	Superphosphate	100		
5 Sulfate de fer		150	42	5.405
6 Sulfate de chaux		150	12	4.100
7 Engrais complet	Nitrate de soude	90	216	4.150
	Sulfate de potasse	90		
	Superphosphate	100		
8 Chlorure de potassium		90	79	4.200
Moyenne des 8 carrés d'essais				5

1. 4000 souches par hectare.

Résultats des engrais complets en 1890 :

Nos	Composition de l'engrais.	Doses par souches	Prix de revient à l'hectare.	Poids de la récolte (souche). Partie fumée.	Poids de la récolte (souche). Témoins.	Différence en faveur. de l'engrais.	Différence en faveur. des témoins.
		gr.	fr.	k.	k.	k.	k.
1	Nitrate de potasse........	90	198	7	5.600	1.400	»
	Superphosphate de chaux à 15°	100					
2	Nitrate de soude..........	90	202	9.400	7.500	1.900	»
	Chlorure de potassium....	90					
	Superphosphate de chaux.	100					
3	Sulfate d'ammoniaque	65	204	5.900	6.C00	»	0.700
	Chlorure de potassium....	90					
	Superphosphate	100					
4	Nitrate de potasse........	90	192	4.400	6.300	»	1.900
	Phosphate fossile.........	150					
5	Nitrate de soude..........	90	216	8.600	7.700	0.900	»
	Sulfate de potasse	90					
	Superphosphate	1C0					
6	Nitrate de soude..........	90	236	9.100	6.800	2.300	»
	Carbonate de potasse.....	65					
	Superphosphate	100					
7	Nitrate de soude..........	90	249	6.900	4.700	2.200	»
	Sulfure de potassium	65					
	Superphosphate	100					
8	Nitrate de soude..........	90	215	5.700	5	0.700	»
	Sel de Berre (potassique)..	200					
	Superphosphate	100					

Résultats de l'emploi des engrais azotés divers :

Numéro et nature des engrais.	Quantité d'engrais par souche.	Poids de la récolte par souche. Partie fumée.	Poids de la récolte par souche. Témoin.	Différence en faveur de l'engrais.	Différence en faveur du témoin.
	gr.	k.	k.	k.	k.
1 Nitrate de soude.........	90	2.150	1.680	0.470	»
1 Plâtre (sulfate de chaux)..	150				
2 Sulfate d'ammoniaque....	65	2.430	2.740	»	0.310
3 Nitrate de soude.........	90	3.900	2.740	1.160	»
4 Cornailles	250	3.800	3.380	0.420	»
5 Chiffons de laine.........	300	4.220	3.080	1.140	»
6 Fumier de ferme.........	5	4.660	»	»	»
7 Nitrate de soude.........	90	4.820	»	»	»

Résultats obtenus sur la vigne américaine greffée :

Numéro et nature des engrais.	Quantité d'engrais par hectare.	Prix de l'engrais.	Poids de la récolte par hectare.
1° Engrais sans potasse.	kil.	fr.	kil.
Superphosphate......................	400	126	13.920
Nitrate de soude	360		
2° Engrais sans azote.			
Superphosphate..................	400	130	16.000
Chlorure de potassium................	360		
3° Engrais sans acide phosphorique.			
Nitrate de potasse......................	360	170	13.360
4° Engrais complet.			
Superphosphate......................	400	222	14.680
Nitrate de soude......................	360		
Chlorure de potassium................	360		
5° Engrais complet n° 4.			
Et sulfate de fer......................	400	254	15.552
Et — de chaux (plâtre)............	400	230	14.800

Interprétation des résultats :

MM. Chauzit et Trouchaud-Verdier disent à ce sujet : « Nos essais d'engrais analyseurs ont nettement accusé l'action particulièrement utile de l'élément azoté. L'azote serait donc la dominante de la vigne soumise à la submersion.

« L'influence et l'utilité de l'azote dans ce cas spécial s'expliquent bien. Le sol submergé s'appauvrit en azote, au contraire les éléments potassiques et phosphatés ne sont pas entraînés par les eaux. Ainsi en analysant le sol d'une vigne submergée avant et après la plantation, et l'eau employée à la submersion au moment où elle arrive sur le terrain et au moment où elle en sort, nous avons trouvé que la composition du sol restait sensiblement la même et que l'eau, au lieu d'appauvrir la terre, l'enrichissait ; que le gain était de 3 kilogrammes 695 d'azote et de 45 kilogrammes de potasse par hectare. Mais nous avons constaté aussi, par l'analyse, que la réserve de matières azotées des vignes submergées diminuait et nous avons conclu alors à l'utilité des fumures azotées.

« L'action du sulfate de fer et du plâtre (sulfate de chaux), déjà manifeste dans nos essais de 1888, s'accuse encore en 1889. Ces corps jouent donc un rôle important dans la nutrition des vignes. Ce sont de puissants amendements ; il

y a lieu par suite de les faire entrer dans les formules d'engrais; le sulfate de fer peut agir par le fer et l'acide qu'il apporte et aussi par les réactions chimiques qu'il occasionne dans la terre; le sulfate de chaux doit agir surtout en facilitant la nitrification des sels de potasse.

« Les expériences d'engrais complet mettent en évidence plusieurs faits d'un grand intérêt pratique. C'est d'abord l'action nuisible, dans la terre en expérience, du sulfate d'ammoniaque. Ce sel donne des résultats négatifs. Il produit aussi des résultats négatifs dans l'expérience d'engrais azotés. Le fait est constant. »

Les expérimentateurs expliquent le fait ci-dessus, par ce qu'en opérant sur des terres calcaires, le sulfate d'ammoniaque se décompose pour donner du sulfate de chaux et du carbonate d'ammoniaque, ce dernier très soluble serait entraîné par les eaux. De plus le sulfate d'ammoniaque, pour jouer un rôle vraiment actif, doit se nitrifier; or, cette nitrification ne se fait que lentement et lorsque le sol est à la fois très humide et très chaud [1].

« Dans les expériences de matières premières la substance qui permet d'obtenir le plus gros produit est le nitrate de soude. Enfin les engrais

1. Déhérain (*Annales agronomiques*, 25 février 1890).

azotés accusent aussi l'influence de l'azote sous forme organique (chiffons).

« En somme toutes ces expériences établies de manière à se complèter montrent bien l'influence très grande des engrais azotés dans les vignes submergées, à sol argilo-calcaire, riche. L'essai qui a porté sur les vignes américaines semble nous indiquer que pour ces vignes, l'élément utile est plutôt la potasse et surtout l'acide phosphorique. Et cependant, en analysant le sol, nous avions constaté qu'il était riche en potasse et en acide phosphorique, et moins riche au contraire en azote. Mais cet essai ne date que d'un an. »

Le poids des sarments avait toujours augmenté avec l'apport des matières fertilisantes. Le moût analysé, a varié comme degré glucométrique de 7° 1/2 dans les parties non fumées à 9° dans les autres. Mais les auteurs n'osent pas attribuer cet écart à l'engrais employé.

Expériences de M. Barbut : M. Barbut a fait dans l'Aude plusieurs expériences intéressantes[1].

Dans la commune de Cépie, une vigne d'Aramons et Carignans greffés sur Riparia depuis six ans, dans un sol appartenant aux alluvions

1. *Progr. agricole et viticole* (voir Bibliographie).

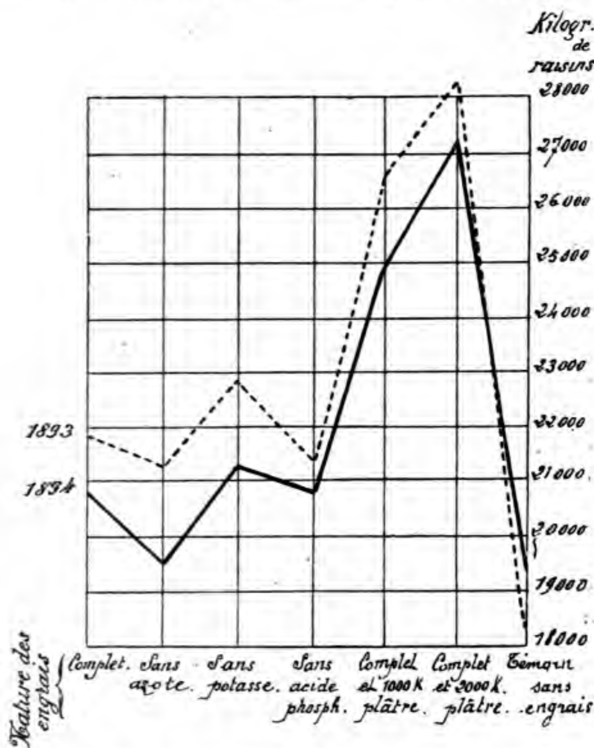
de l'Aude, de constitution sablo-argileuse, pauvre en azote, très pauvre en acide phosphorique, riche en potasse, a été expérimentée en 1893 et 1894.

En 1893 la végétation n'a rien présenté d'anormal, la maturation s'est bien accomplie. Les engrais furent répandus, chacun sur 240 souches, formant deux rangées qu'une ligne sans engrais séparait; l'épandage eut lieu le 17 février. La vendange se fit le 28 août. L'année fut très sèche.

En 1894, la même expérience se continue, les engrais sont répandus le 15 février, la vendange a lieu le 18 septembre. La végétation a été normale, l'année moins sèche que la précédente.

Pendant l'hiver de 1894 à 1895 beaucoup de coursons ont gelé, de sorte qu'on ne peut pas tenir compte des résultats de cette dernière année.

Résultats d'expériences d'engrais analyseurs :



L'examen du graphique ci-dessus nous montre que l'action des engrais en 1894 est partout moins sensible, mais qu'elle est proportionnellement la même qu'en 1893.

La parcelle sans azote présente une diminution de récolte sur la parcelle à engrais complet. M. Barbut a constaté également un poids moindre de sarments, le vin semblait aussi un peu moins riche en alcool.

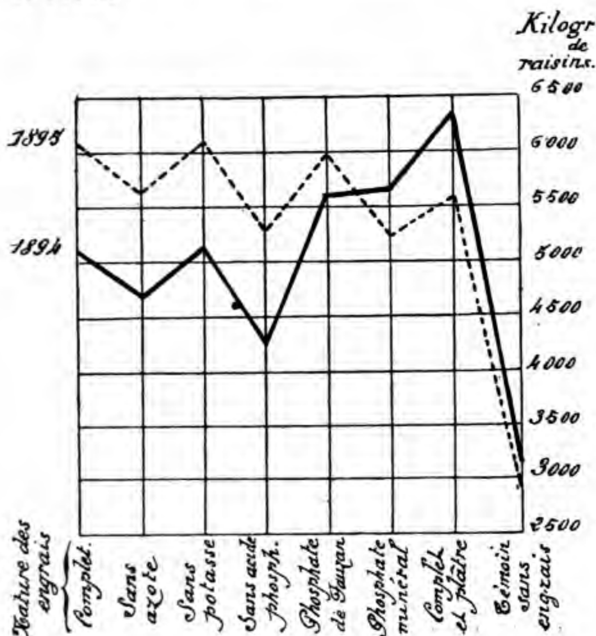
La suppression de la potasse n'a pas d'influence; il est vrai que notre sol en est bien pourvu.

La parcelle sans acide phosphorique est également en déficit.

Les parcelles à engrais complet, avec addition de plâtre, ont donné de très beaux résultats. Mais l'auteur remarque avec M. Dehérain que le plâtre n'est qu'un excitant ne pouvant donner longtemps de bons résultats que dans les sols d'alluvions riches, ou en compagnie de fortes fumures organiques azotées.

Expériences aux Cheminières près Castelnaudary : Vigne de Cabernets-Sauvignons greffés sur Jacquez, soumis à la taille Guyot et conduits sur fils de fer. Le sol est une alluvion quaternaire compacte de couleur foncée, très riche en potasse et en chaux, riche en azote et pauvre en acide phosphorique. Le sous-sol est une sorte de ciment calcaire extrêmement dur.

Résultats des engrais analyseurs, en 1894 et 1895 :



Nous voyons que le sol, quoique riche en azote, est cependant sensible à sa disparition de la formule d'engrais. La suppression de la potasse est sans effet, notre terre est très riche en cet élément. Par contre elle est pauvre en acide phosphorique, et l'absence de celui-ci entraîne une diminution de récolte par rapport à l'en-

grais complet ; aussi, les phosphates agissent-ils favorablement, au moins en 1894. Le plâtre qui a de bons effets en 1894 marque un déficit en 1895. Dans tous les cas l'apport d'engrais a valu un plus fort rendement.

Expériences de Craboules, vigne du Jardin : Terre d'alluvions, argileuse, compacte, riche en chlorure de sodium (sel marin) et en chlorure de magnésium. Les terres avant la plantation sont dessalées et drainées; les vignes sont ensuite soumises à l'arrosage. La richesse du fond est exceptionnelle surtout en potasse. Dans cette vigne d'Aramon, quinze formules diverses furent essayées, chacune portant sur deux rangées de 92 souches, soit 184 pieds. Ces essais ont montré que la suppression de l'azote était extrêmement préjudiciable, provoquant une diminution de récolte de 5.500 kilogrammes sur la parcelle à engrais complet; que l'azote était la dominante des vignes submergées, ce qui concorde avec les observations de M. Chauzit. Le plâtre n'a pas eu d'action. Le sol, quoique riche en acide phosphorique, fut sensible à son apport. La richesse exceptionnelle en potasse de cette terre fait qu'on a pu supprimer cet élément sans inconvénient.

Expériences de Quillan : Les terres du cirque de Quillan proviennent de schistes sombres peu con-

sistants, ou de grès siliceux et ferrugineux plus ou moins durs. La vigne expérimentée est en Carignane, âgée de six ans, greffée sur Riparia. Le sol en est silico-calcaire, très riche en potasse, bien pourvu d'acide phosphorique et pauvre en azote. Voici les résultats des pesées, et les résultats financiers des années 1894 et 1895.

Nature des engrais.	Excédent sur le témoin.		Bénéfice net.	
	1894	1895	1894	1895
Engrais analyseurs.	k.	k.	fr.	fr.
Complet	2530	3290	252.80	374.40
Sans azote	720	2080	38.20	255.80
— potasse	2320	800	264.20	21
— acide phosphorique	650	775	—16	4
Complet + 1000 k. de plâtre	2880	3580	293.80	405.80
Témoin sans engrais	»	»	»	»
Engrais phosphatés.				
Superphosphate minéral	2530	3290	252.80	374.40
Scories de déphosphoration	2080	1175	180.80	34
Phosphate minéral	1700	1340	120	62.40
Phosphate de Fauzan	2080	1620	180.80	107.20
Engrais azotés.				
Nitrate de soude	2530	3290	252.80	374.40
Tourteau de sésame	980	3095	—2.70	334.80
Sang desséché	1120	3660	6.20	412.60
Engrais potassiques.				
Sulfate de potasse	2530	3290	252.80	374.40
Chlorure de potassium	1160	2940	35.40	320.20
Carbonate de potasse	3050	5100	298.50	626.50

En somme, l'apport d'engrais a toujours été avantageux. La suppression de l'azote produit une forte diminution de récolte ; nous devions, il

est vrai, nous y attendre puisque ce sol est pauvre en cet élément. Le sol, quoique riche en potasse en demande, surtout de très assimilable tel que le carbonate. C'est donc l'acide phosphorique, qui, ici, semble le plus utile de tous les éléments.

Expériences en Champagne : M. Grandeau[1] qui fut le promoteur de la fumure des vignes dans la région de l'Est, rapporte une des nombreuses expériences suscitées par sa campagne :

A Avenay, dans une vigne plantée en foule (18.000 pieds à l'hectare), âgée de 25 ans, constituée en pineau noir, en côte, dans une terre argilo-calcaire, on a essayé, combinées, des fumures minérales et des fumures organiques. La parcelle a été divisée en deux parties égales de 50 ares chacune. Depuis 1894 chacune des moitiés a reçu, alternativement, 15.000 kilos de compost (majeure partie de fumier avec des curures) et moitié de ce poids additionné de 500 kilos du mélange suivant :

Scories de déphosphoration.................	500 kil.
Chlorure de potassium........................	200 —
Sulfate de fer....................................	300 —

Ce dernier sel, dit M. Grandeau, agit sans doute par son acide, mais surtout en empêchant

1. *Journal de l'Agriculture pratique.*

la vigne de se chloroser. Les poids de raisins triés après la récolte, et prêts à être vinifiés ont été les suivants :

Vendanges	Fumure	Poids de raisins à l'hectare
1891.............	Compost seul	3270 kil
1892.............	—	2820 —
1893.............	—	6050 —
1894.............	—	3050 —
1895.............	Compost et engrais min.	4132 —
1896.............	—	3766 —

En Champagne, 200 kilogrammes de raisins donnent 1 hectolitre de vin. L'année 1893 ayant été partout exceptionnelle quant à la production, nous la laisserons de côté :

Années	Poids de raisins	Moyenne	Moyenne du vin produit
1891......	3270 kil.		
1892......	2820 —	3040	15 hectol. 25
1894......	3050 —		
1895......	4132 —	3949	19 hectol. 75
1896......	3766 —		

Les années où l'on a fait intervenir la fumure minérale ont donc donné un excédent de récolte de 30 %. Pour apprécier plus exactement on peut mettre en regard les dépenses occasionnées par chacun des modes de fumure :

1° Fumier de ferme seul.

15.000 kilog. de fumier à 15 francs la tonne......	225 fr.
Façons des composts, transport..................	100 fr.
Transport dans les vignes, à dos d'homme, épandage..................................	100 fr.
	425 fr.

2° Fumier et engrais minéraux.

500 kilog. du mélange de scories, sels potassiques et sulfate de fer à 105 francs la tonne.......	52 fr. 50
Moitié de la fumure ci-dessus, compost, et leur épandage	212 fr. 50
	265 fr. 00

Expériences en terrain calcaire des Charentes : MM. Guillon et Gouirand, de la Station viticole de Cognac, communiquaient en décembre 1902 la note suivante à l'Académie des sciences :

« Depuis cinq années nous poursuivons aux environs de Cognac, dans le champ d'expériences de Mazotte, des recherches sur l'application des engrais chimiques à la culture de la vigne dans les terrains calcaires. Ce champ est situé dans un sol dosant de 25 à 30 °/₀ de carbonate de chaux. Il est complanté en Folle-Blanche, greffée sur Chasselas × Berlandieri 41B. La partie du vignoble expérimentée a été divisée en lots comprenant quatre rangées de vignes ayant reçu les mêmes engrais, mais dont les deux rangées du milieu seules entrent en ligne de compte dans la pesée des récoltes, afin d'éviter l'influence des carrés voisins. Les engrais employés ont été : le nitrate de soude, le sulfate de potasse, le superphosphate de chaux et le fumier de ferme. Jusqu'en l'année 1901 on les avait employés aux doses suivantes : nitrate de soude 500 kilog.

à l'hectare, sulfate de potasse 300 kilog., superphosphates 700 kilog. L'hiver dernier, pour la première fois, nous n'avons mis qu'une demi-dose. Le fumier de ferme n'a été appliqué que deux années consécutives ; en 1898 et 1899.

« Voici pour les cinq années le poids de vendange par hectare.

ENGRAIS reçu.	Rendements à l'hectare en				
	1898	1899	1900	1901	1902
	k.	k.	k.	k.	k.
Témoin	1062	2700	10138	11550	8950
Sulfate de potasse	1150	2825	11250	11750	10450
Nitrate de soude	1275	2400	10500	11900	9150
Superphosphate de chaux	1200	2480	10300	12925	9250
Témoin	1550	2900	9950	10850	8850
Sulfate de potasse et nitrate de soude	1550	3050	10500	11075	9300
Nitrate de soude et superphosphate	1435	2950	10100	9525	8750
Sulfate de potasse et superphosphate	1137	2750	10350	12325	10200
Témoin	1262	2600	7550	10800	8750
Nitrate, superphosphate, sulfate de potasse	1125	2850	9300	10300	9300
Fumier de ferme	1436	3000	9225	11025	9800
Témoin	1250	2175	10150	10925	8900

« En consultant le tableau ci-dessus, on constate qu'en 1898 et 1899 il n'y a eu aucun résultat. En 1900 et en 1901, les premiers effets ont commencé à se faire sentir ; en 1902 surtout, ils se sont accentués, quoique la récolte ait été, dans le champ d'expériences, comme dans les Cha-

rentes en général, bien inférieure à celle des années précédentes.

« Pour mieux faire ressortir l'influence des éléments employés, nous avons pris la moyenne des témoins et celle des différents carrés fumés. En ne tenant compte que de l'excédent de récolte dû aux fumures, on arrive aux résultats suivants :

Années 1900-1901	Année 1902	Excédents de vendange dus :
568 kil...	950	aux engrais potassiques
462 —	513	— phosphatés
205 —	263	— azotés
287 —	938	au fumier de ferme

« La potasse a donc donné les meilleurs résultats; puis viennent l'acide phosphorique et l'azote. Enfin le fumier de ferme, qui était en 1900-1901 au troisième rang, occupe en 1902 le second rang, près du premier. Il est intéressant de mettre en parallèle l'analyse du sol :

Analyse chimique (moyenne) du sol de Mazotte.

Potasse..............................	1.875	pour 1000
Acide phosphorique............... ...	0.677	—
Azote	1.209	—
Calcaire total.......................	233.8	—

« On constate donc que le sol de Mazotte est plutôt riche en potasse, et cependant les éléments potassiques sont ceux qui ont donné les meilleurs résultats. Il en résulte que l'analyse

chimique n'a fourni aucun renseignement intéressant pour indiquer les engrais à expérimenter.

« Si, au lieu de se préoccuper de ce qui manque au sol, on étudie ce que la vigne lui enlève, on trouve des observations qui corroborent parfaitement nos résultats. En effet, M. Müntz, dans ses recherches sur les exigences de la vigne, démontre que, si dans le Midi, l'azote est la dominante de la vigne, dans le Sud-Ouest, l'Est et le Nord-Est, c'est la potasse, au contraire, qui est absorbée en plus forte quantité. On sait en effet que, dans le Midi, les engrais azotés sont ceux qui réussissent le mieux. Nous venons de voir que dans les terrains calcaires du Sud-Ouest, c'était la potasse.

« Nous n'avons encore rien constaté en ce qui concerne la richesse saccharine des raisins dans les différents carrés. Par contre le poids des sarments, pris après la chute des feuilles, est proportionnel à la quantité de récolte pour chacun des lots.

« Conclusions : De ces observations on peut tirer, pour les terrains calcaires des Charentes, les conclusions suivantes :

1° Les engrais chimiques, appliqués à la culture de la vigne, ne produisent pas d'effets immédiats ; on peut donc les répandre à une époque quelconque ;

2° Les engrais potassiques donnent les meilleurs résultats ; les engrais phosphatés viennent ensuite et en dernier lieu les engrais azotés ;

3° Le fumier de ferme se montre comme un engrais de premier ordre ;

4° L'analyse chimique du sol ne donne pas d'indications suffisantes pour la nature des engrais à appliquer ; une expérience poursuivie pendant plusieurs années est seule capable de guider le choix des viticulteurs. »

Expériences en Bourgogne : M. Hilsont, professeur à l'École de viticulture de Beaune, y a fait quelques expériences sur l'action comparée des superphosphates et des scories et sur l'effet des engrais potassiques. Le sol caillouteux, riche en azote et en acide phosphorique, très riche en potasse, a reçu, à l'automne 1897, uniformément, 30.000 kilogrammes de balayures des villes. A la même époque furent répandus sur les parcelles les engrais à essayer. Voici les résultats obtenus en 1898 et 1899.

	Parcelles et engrais.	Récolte à l'hectare. 1898	1899
A	Témoin	7.460 kil.	5.000 kil.
B	300 kil. superphosphate	9.355	7.225
C	600 kil. de scories	7.460	6.593
D	300 — superphosphate 200 — sulfate de potasse	9.330	7.111
E	600 — scories 200 — sulfate de potasse	7.285	6.590

La diminution générale de récolte en 1899 est due aux gelées de mars et avril. Les balayures n'ont guère agi qu'une année. Les superphosphates agissent autant la seconde année que la première. Les scories ont un effet nul la première année mais marqué la seconde. La potasse n'a eu aucun effet utile ; il est vrai que ce sol est riche en cet élément ; « mais, dit M. Hilsont, en admettant que l'analyse chimique n'ait pas été faite, l'expérience, peu coûteuse, de deux années nous permet de tirer une conclusion pratique, et il serait à souhaiter que les vignerons disposent tous de pareilles expériences ». Les moûts de 1899 analysés ont montré que les engrais phosphatés avaient eu une action favorable à la production du sucre ; mais l'expérience n'est que d'une année.

Expériences en Saône-et-Loire : Sous la direction de M. Battanchon, un grand nombre d'essais furent faits dans le Chalonnais et le Mâconnais ; quelques-uns furent publiés, nous citerons les deux suivants[1] :

Dans une parcelle de 12 ares, prise au milieu d'une vigne située dans une des communes les plus viticoles (Davayé) on répandit à la volée en

1. *Le Progrès agricole et viticole.*

novembre 1900 : 60 kilogrammes de superphosphate, 24 de sulfate de potasse, 50 de corne torréfiée. Au printemps suivant (5 avril 1901) on sema à la volée et on enterra rapidement 36 kil. de nitrate de soude. Cette vigne était âgée de 7 ans, plantée en Gamay Beaujolais greffé sur Riparia. La terre était rocheuse perméable, très calcaire, chlorosante.

La récolte de 1901 donna un excédent non proportionnel aux frais ; mais la végétation avait pris un bel élan ; aussi l'année suivante on ne fuma qu'au printemps avec encore 36 kilogr. de nitrate de soude. On eut les résultats suivants.

Parcelles.	Récoltes : 1901	1902
Avec engrais	14.500 kil.	7.625 kil.
Sans engrais	13.500	6.500
Excédent	1.000	1.125

M. Battanchon a calculé que la valeur de l'excédent était pour les deux années de 410 francs, desquels, si on retranche 320 francs, prix de revient de la fumure, on a un bénéfice net, rapporté à l'hectare, de 90 à 100 francs. On observa que toute la parcelle fumée s'était distinguée par des feuilles plus vertes, moins sensibles au mildiou, des raisins plus gros, plus mûrs ; le moût accusait 1° de plus.

Dans une vigne de Briant (Charollais) plantée

en Gamays ordinaires et Fréaux, âgée de quatre ans, le sol est argilo-calcaire, fort, humide, sur sous-sol imperméable, peu profond et plat. On répandit en automne 1900 sur 12 ares un mélange de 60 kilogr. de superphosphate, et 36 kilogr. de sulfate de potasse, puis, le 10 mai suivant, 30 kilogr. de nitrate de soude. L'augmentation de rendement fut sensible. L'année suivante, et comme dans l'expérience précédente, on ne mit au printemps que 36 kilogr. de nitrate de soude sur les 12 ares expérimentés ; le 8 mai une gelée anéantit les deux tiers de la récolte. Voici les résultats pour les deux années :

Parcelles	1901	1902
Avec engrais	12.500	5.000
Sans engrais	8.750	3.750
Excédent	3.750	1.250

Ce qui représente un bénéfice net de 345 francs par hectare pour les deux ans.

Expérience en Vaucluse : M. Zacharewicz, professeur d'agriculture du département, a entrepris, depuis 1890, dans toute la région, une quantité d'expériences, qui se poursuivent encore. L'abondance et la longueur des documents publiés par M. Zacharewicz ne nous permettent pas de les grouper ici en quelques pages ; aussi, renvoyant le lecteur, que ces essais pourraient

intéresser, à la brochure de l'auteur[1], nous n'allons qu'en citer les conclusions :

« 1° Pour ce qui concerne la matière azotée : le nitrate de soude devra être préféré dans les terrains appartenant au diluvium alpin, appelés dans le département « terrains de garrigues », pauvres en azote, tandis que dans les mêmes terrains, mais riches en cet élément, on devra recourir au sulfate d'ammoniaque ou aux tourteaux, dans ces sortes de sols le nitrate de soude en excès donnant trop de végétation au détriment de la fructification.

Dans les alluvions du Rhône ces deux sels peuvent être indifféremment employés, nous ayant donné de semblables résultats.

« 2° Pour ce qui concerne la potasse, le carbonate amène les rendements les plus élevés ; mais, vu le prix de ce sel, c'est le sulfate de potasse qui procure les revenus en argent les plus rémunérateurs ; en outre, ce sel accuse une grande richesse en sucre.

« 3° Pour ce qui concerne l'acide phosphorique, celui du superphosphate de chaux exerce une influence manifeste sur les rendements, ainsi que sur le bon aoûtement du bois. Cette dernière opinion a été formulée après une expérience tentée sur une pépinière divisée en deux parties : dans la première il fut mis du tourteau seul ; dans la

1. Voir Bibliographie.

seconde, du tourteau mélangé de superphosphate de chaux ; le bois de la première partie fut bien compromis par les froids d'hiver, celui de la deuxième partie resta intact ;

« 4° Le plâtre sera employé avec avantage dans les formules d'engrais à cause de son action complexe sur les sols ;

« 5° Pour ce qui a trait à la composition, la préférence devra être donnée à l'engrais complet, sauf dans les terrains très riches en un ou plusieurs éléments, azote, potasse et acide phosphorique, auquel cas on pourra faire usage d'engrais incomplets.

INFLUENCE DE L'AZOTE

Expériences dans l'Hérault : M. Lagatu, professeur à l'École de Montpellier, fit faire plusieurs essais d'emploi des engrais azotés[1], beaucoup furent délaissés pour des raisons diverses ; celui de Guillermain semble avoir donné des résultats probants ; l'auteur le rapporte ainsi :

Récolte de 1894 :

	Pour 1 souche		Pour 1 hectare	
	Prix	Récolte	Prix	Pécolte
Lot sans azote	0.02	6.421	65	20965
Lot à azote ammoniacal	0.045	6.707	147	21898
Lot à azote nitrique	0.045	7.227	147	23596
Lot à fumier seul	0.085	5.066	280	16540

1. *Le Progrès agricole et viticole.*

« Nous sommes ici à la deuxième année d'expérience et je n'ai aperçu aucune objection à présenter contre la valeur expérimentale de ces résultats. Les conditions de milieu étant nettement établies (sol assez peu perméable, dépourvu de chaux, riche en azote, moyennement pourvu d'acide phosphorique et de potasse), nous voyons qu'en 1894 (année relativement sèche), trois fumures, comportant 100 gr, de superphosphate et 100 gr. de sulfate de potasse, se classent dans l'ordre suivant :

1. Azote nitrique, 100 gr. par souche.
2. Azote ammoniacal, 80 gr.
3. Sans azote.

« L'azote ammoniacal a donné, par hectare, 933 kilogrammes de vendange de plus que le lot sans azote, l'azote nitrique a donné 1.698 kilogrammes de plus que le lot à azote ammoniacal et 2.631 kilogrammes de plus que le lot sans azote. Ces différences sont importantes. Elles acquièrent une signification d'autant mieux acceptable que l'on n'a pas de bonnes raisons pour admettre, au sujet du classement des lots, une cause autre que les engrais, telle que la prédominance de souches mieux venues, un sol plus profond. Le classement était en effet absolument inverse l'année dernière, soit que les engrais aient eu à lutter contre un classement préexistant inverse,

soit que la sécheresse leur ait défendu toute intervention comparable à celle de cette année. Mettons en regard les rendements à l'hectare, de 1893 et de 1894.

	1893 kil.	1894 kil.	Différence kil.
Lot sans azote	14692	20965	6273
Lot à azote ammoniacal	14448	21898	7450
Lot à azote nitrique	13686	23596	9910

« On voit que les conditions météorologiques, meilleures cette année, et probablement aussi la répétition des fumures, ont procuré une augmentation de rendement à l'hectare de près de 10.000 kilogrammes pour le lot à azote nitrique, tandis que le lot sans azote n'a gagné que 6.000 kilogrammes. »

Expériences dans la Gironde : M. Vassillière a fait, en 1898 et 1899, dans le Bordelais, des essais de culture ultra intensive de la vigne, par l'apport exagéré de substances azotées ; il s'est servi pour fumer, de nitrate de soude. Ces expériences ont été menées dans vingt propriétés différentes avec tout le soin et la précision désirables. Voici les résultats moyens [1] :

1. *Annales de Grignon, 1891.*

N° des parcelles	Nitrate de soude	Poids du raisin	Vin correspondant	Degré glucométrique
1...........	600 kgr.	8131 kgr.	63 hl. 23	12.38
2...........	700	8068	60.51	12.38
3...........	800	7890	59.17	12.57
4...........	900	8006	60.04	12.58
5	1000	7750	58.12	12.58
6...........	Témoin	6831	51.23	12.59

« Deux constatations ressortent tout d'abord de l'examen des chiffres qui précèdent :

« 1° Malgré l'absence presque complète de pluie pendant toute l'époque de la végétation, l'humidité que renfermait encore le terrain a suffi pour dissoudre une quantité appréciable d'engrais, puisque toutes les parcelles fumées accusent un excédent de récolte variant de 6,89 à 12 hectolitres à l'hectare par rapport à la parcelle témoin non fumée.

« 2° La fumure intensive, pas plus que les accroissements de rendements, n'ont eu d'influence appréciable sur la richesse alcoolique du vin qui est restée constante à quelques centièmes de degrés près, et sous l'influence exclusive de la température et de l'éclairement identique de toutes les parcelles.

« On peut malheureusement faire une troisième constatation : c'est qu'aucune parcelle n'a payé, par son excédent de récolte, l'engrais qu'elle avait reçu. »

M. Vassillière explique cette troisième constatation par ce fait que les années d'expérimentation ont été très sèches et que dans les sols trop nitratés il a pu se produire une sursaturation de l'eau du sol qui aurait contrarié l'action endosmique des racines. Il constate, en effet, que, de toutes les propriétés où se firent les expériences, celles à sols plus argileux, qui retinrent dès lors plus d'eau donnèrent les meilleurs résultats pécuniers. Parallèlement aux doses d'azote il avait fait mettre des doses croissantes de potasse et d'acide phosphorique pour empêcher toute divagation herbacée qui aurait nui à l'aoûtement du bois et à la maturation des fruits.

Expériences dans l'Yonne : M. G. Chappaz, professeur départemental d'agriculture, a voulu voir aussi quelle était l'action des engrais azotés. Il a choisi à Chablis une vigne jeune, pour que les réserves du bois n'influencent pas les récoltes, de sol homogène pour que tous les résultats soient comparables ; ses essais se poursuivent encore. Cette vigne formée de Pinot-Chardonnay greffé sur Solonis × Riparia 1616 a été plantée en 1898 dans un sol de marnes kimméridgiennes, caillouteux, argilo-calcaire, pauvre en azote et acide phosphorique, mais riche en potasse.

Le fumier a été pris comme type d'engrais orga-

nique azoté. Les poids d'engrais mis en 1901 et en 1902 sont les mêmes, et calculés de telle sorte qu'il y ait toujours, à l'hectare, 60 kilogrammes d'azote et 75 kilogrammes d'acide phosphorique. Chaque parcelle est pesée et vinifiée à part. On a obtenu :

Engrais employés par hectare.	Récolte par hectare.	Bénéfice dû aux engrais.	Analyse des vins.		
			Alcool.	Acidité totale en SO^4H^2.	Extrait sec à 100°.
1901	kil.	fr.	degrés	gr.	
1 Témoin	5550	»	12.80	6.75	22.30
2 Fumier 10000 k. / Superphosph 400 (Il a été tenu compte de l'acide phosph. du fumier).	6295	54.40	12.40	6.68	21.70
3 Nitrate 400 k. / Superphosph. 500	8510	1418.40	12.60	6.68	23.30
4 Sulfate d'amm 300 k. / Superphosph. 500	5550	perte	12.65	6.24	20.20
5 Fumier 8000 k. / Superphosph. 400 / Nitrate 100	6290	52.80	11.90	7.43	21.80
1902					
1 Témoin	5135	»	10.04	7.63	19.40
2 Fumier 10000 k. / Superphosph. 400	6438	455.84	11	7.09	18.90
3 Nitrate 400 k. / Superphosph. 500	6904	707.12	11.15	6.65	18.30
4 Sulfate d'amm 300 k. / Superphosph. 500	5143	perte	11.25	6.54	18.05
5 Fumier 8 000k. / Superphosph. 400 / Nitrate 100	5550	32.60	11.1	7.11	19.50

En 1901 et en 1902, la parcelle qui accuse le plus grand profit est celle où l'azote est donné

sous la forme de nitrate de soude. Le fait est d'autant plus intéressant que l'analyse avait révélé seulement des traces d'humus, ce qui semblerait indiquer un besoin d'engrais organiques. Il est vrai que le fumier vient au deuxième rang en se rapprochant beaucoup du nitrate en 1902, et nous savons que les effets du fumier sont lents par rapport à ceux du nitrate. Le sulfate d'ammoniaque a été sans effets. La cinquième parcelle où le nitrate est uni au fumier présente une anomalie; en 1901 la récolte y est belle, mais baisse beaucoup en 1902; est-ce un accident?

Au point de vue de la qualité, il y a des modifications intéressantes. En 1901 le degré alcoolique le plus élevé est obtenu par le témoin; en 1902 les parties fumées sont légèrement supérieures. L'explication se trouverait dans ce fait, que l'acide phosphorique n'a produit tous ses effets qu'à partir de la seconde année.

INFLUENCE DE LA POTASSE

Expériences dans l'Aveyron : M. Marre, professeur départemental, a fait exécuter des expériences de fumures destinées à mettre en relief l'action de la potasse dans les différents sols de son département. La potasse pouvant être inactive si les autres éléments font défaut, des engrais azotés et phosphatés ont été répandus

avec les engrais potassiques dans une parcelle, une autre a reçu ces mêmes engrais sans potasse ; une troisième a servi de témoin[1].

1° Dans une vigne d'Aguessac, en terrain calcaire, profond, perméable, frais et homogène ; située en vallée exposée au midi, plantée en Aramons, Carignans, Valdiguiers, Cuisants, Alicante-Bouschets greffés sur Riparia, âgée de cinq ans, on obtint les résultats suivants :

En 1900, on mit en décembre les engrais phosphatés et potassiques, en mars 1901 on mit les engrais azotés ; une parcelle a été fumée au fumier de ferme. Le 15 mai, la vigne fut grêlée, on continua à la cultiver avec soin, et la récolte fut pesée. En 1902 un cinquième de la récolte fut enlevée par les gelées de mai.

Rendements en kilos de raisins par hectare.

	En 1901	En 1902	Moyenne
1. Témoin	3500	4920	4210
2. Superph. et nitrate de soude	3900	6780	5340
3. Superph., nitrate et sulfate de potasse	5000	7840	6420
4. Fumier de ferme seul	4000	8000	6150

L'action de la potasse paraît ici nettement caractérisée.

2° A Saint-Georges, dans une vigne en terrain calcaire, profond, perméable, frais, à sous-sol

1. *Le Progrès agricole et viticole.*

argilo-calcaire, située en coteau, plantée depuis dix ans en Morastel, de très belle végétation et recevant tous les ans du fumier de ferme, on eut comme résultats :

En 1901 l'action des engrais est manifeste, pas de maladies, mais un orage survient le 25 août et provoque la pourriture, surtout dans les parcelles fumées aux engrais chimiques.

Récolte en kilos par hectare.

	En 1901	En 1902	Moyenne
1. Témoin	9800	2460	6130
2. Superph. et nitrate de soude	11200	2600	6900
3. Superph., nitrate et sulfate de potasse	11600	3300	7450

La potasse agit peu en 1901, mais beaucoup plus en 1902.

3° A Melvieu, en terrain schisteux, perméable assez frais, on expérimenta une vigne plantée en Aramon, Carignan, Alicante-Bouschet, greffés sur Riparia, âgée de onze ans.

En 1901, l'influence de l'engrais fut appréciable à l'œil, mais à la suite de pluies de septembre la pourriture grise s'est déclarée et on a dû laisser beaucoup de raisins dans les vignes.

Rendement en kilos par hectare.

	En 1901	En 1902	Moyenne
1. Témoin	7800	11700	8750
2. Superph. et nitrate de soude	9700	13800	11750
3. Superph., nitrate et sulfate de potasse	10800	15300	13050

Le gain procuré par les différents engrais et surtout par l'addition de matières potassiques est très accentué, surtout en 1902.

ACTION DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE

Nous empruntons ce qui va suivre à une étude de M. Coste-Floret[1].

« Tout d'abord M. Joulie, en 1892, a su préciser en peu de mots l'influence particulière de chaque élément minéral sur la fructification de la vigne. Voici comment s'exprimait ce savant chimiste :

« Si la chair de la baie est abondamment développée, c'est que la potasse, qui spécialement produit sa formation, existe dans le sol en quantité suffisante. Si le pépin est bien développé, c'est que l'acide phosphorique qu'il lui fallait a été livré par un sol qui en était suffisamment pourvu. Un beau fruit bien équilibré indique une teneur suffisante en acide phosphorique, en potasse et même en magnésie. ».

« Plus tard, M. Castel, ancien président de la Société d'agriculture de l'Aude, certifie que l'acide phosphorique a un rôle prépondérant, qu'il influe sur la production des pépins, hâte la maturité du raisin, augmente sa teneur en sucre

1. *Revue de viticulture*, tome 16, p. 477.

et régularise la fermentation, que les engrais phosphatés ont une influence capitale au point de vue de la production des récoltes, qu'ils provoquent l'émission et le développement des racines, ont une action sur la fécondation de la vigne, empêchent la coulure; qu'ils augmentent la résistance du porte-greffe à la chlorose et facilitent l'aoûtement du bois. D'après mon distingué confrère, pour savoir si l'acide phosphorique est en quantités suffisantes, il faut examiner les pépins où il se localise principalement; ils doivent être bien nourris et ventreux. « D'après M. le professeur Lagatu, les phosphates avancent l'époque de la maturité des raisins.

« Suivant M. Zacharewicz l'acide phosphorique facilite l'aoûtement du bois.

« D'après M. de Malafosse, la coulure proviendrait souvent du manque de phosphore dans la plante, et, au moyen des phosphates, on évite l'invasion des terreaux par les cryptogames. En 1895, M. de Malafosse insistait en indiquant avec juste raison que le phosphore est le grand régulateur et surtout la base de nutrition des pépins, fruits réels de la vigne, vers la constitution desquels doivent converger tous ses éléments.

« Enfin en 1900, je relève dans une étude publiée par M. Prosper Gervais le passage instructif suivant :

« Ce qui m'a frappé dans tous mes essais de fumure, c'est la petite part que la potasse paraît avoir dans le résultat final et la prépondérance d'action exercée par l'acide phosphorique. Pourtant les sols de Lattes sont pauvres en potasse, et l'emploi de ce sel semble très nécessaire ; ils sont presque riches ou suffisamment riches en acide phosphorique, et néanmoins l'intervention de cet agent nous a toujours semblé d'une efficacité manifeste, agissant, si je ne me trompe, comme un régulateur, comme un pondérateur de la végétation et de la tenue générale de la plante. Dans les rangées, dans les carrés traités avec persistance par des apports de superphosphate mélangés plus ou moins aux autres engrais, la végétation est d'un vert plus sombre, plus égale, les sarments plus gros, mieux nourris, les fruits plus compacts, sans coulure, les racines enfin très développées, plus saines et comme plus denses, plus résistantes que celles des souches soumises à d'autres fumures. »

« Suivant plusieurs physiologistes, le phosphate ne se borne pas à faire partie intégrante de la cellule, il provoque et entretient l'irritabilité vitale dans les animaux comme dans les plantes.

« Ces remarques sont tout à fait conformes

aux faits observés dans mes cultures depuis dix-huit ans que j'emploie sur les mêmes parcelles l'acide phosphorique à haute dose, soit par des achats d'engrais appropriés, soit en enrichissant mes fumiers d'étable avec des phosphates d'os ; sans l'apport des phosphates dans un vignoble, on arriverait bientôt à l'affaiblissement et à la décadence des cépages cultivés. »

Influence des fumures sur la qualité des vins.

La qualité du vin dépend de sa teneur, selon une certaine proportion, en divers éléments. Plusieurs de ces éléments, qui sont des huiles essentielles, sont très difficiles à doser, et nous sont très peu connus ; on ignore dans quelles limites leur plus ou moins grande quantité influe sur le bouquet. On peut dire cependant que la teneur du vin en ces principes est fonction bien plus du cépage, de la fructification, du mode de culture et de vinification, que de la richesse du sol en matières fertilisantes. Nous avons déjà donné l'opinion de M. Müntz sur la qualité des vins ; dans une autre partie de son travail, il remarque que depuis quelque temps dans les vignobles à vins fins, abondamment fumés avec des composts, on n'a nullement

constaté une infériorité des produits. D'ailleurs la présence de ces parfums semble assez intimement liée à celle d'autres éléments que nous connaissons mieux, et que nous dosons assez facilement ; ce sont l'alcool, le tanin, les acides, le sucre. Dans chaque vignoble, c'est-à-dire dans les mêmes conditions, les vins les plus riches en alcool sont à peu près partout les meilleurs.

Dans une récente étude, M. Ravaz[1] montre que les souches les plus puissantes donnent le vin le plus alcoolique, le meilleur, que la maturité du fruit dépend non seulement du travail des feuilles, mais encore des matières de réserve accumulées dans la plante l'année précédente; ceci explique pourquoi les vieilles vignes à souches très développées, à rameaux réduits par rapport à la partie souterraine, donnent un meilleur vin que les jeunes ; il montre aussi que les vignes faibles, ou celles donnant beaucoup d'un vin peu apprécié, peuvent donner de bien meilleurs produits à condition qu'on leur en demande moins en taillant plus court.

En poussant la logique jusqu'au bout, nous pourrions, il nous semble, conclure que par des fumures intensives et rationnelles, nous aurons

1. *Progrès agricole et viticole*, 1904, nº 4.

des souches puissantes auxquelles nous pourrons demander beaucoup de vin, et du vin de bonne qualité.

Des expériences que nous avons rapportées plus haut, il ressort que dans la généralité des cas, les fumures ont augmenté la production sans nuire au titre alcoolique. M. Degrully, en 1901, lors de la mévente des vins d'abondance des plaines du Languedoc, fit une enquête, pour chercher des formules, aussi économiques que possible, permettant d'obtenir, avec une quantité suffisante, le maximum de qualité compatible avec le cépage et la nature du sol. Son opinion personnelle, fondée sur les travaux de M. Müntz (la source inépuisable de documents complets, desquels il ressort que les meilleurs vins d'un vignoble sont ceux contenant le plus de potasse et d'acide phosphorique), était que l'on devait apporter dans les vignes des engrais phosphatés et potassiques.

Un des correspondants de M. Degrully, M. Pozzi-Escot, écrit :

« L'acide phosphorique devrait être la base, l'élément prédominant de toute fumure appliquée à la vigne, pour quiconque vise aux grands rendements, dont les bas prix des vins font de plus en plus une nécessité.

« Il concourt puissamment, et plus que tout

autre, à assurer la santé générale de la vigne; il provoque la bonne maturité des bois, souvent compromise par l'excès de matières azotées; il favorise la fructification, et il augmente la richesse en sucre des raisins. Cette dernière propriété surtout est précieuse, puisqu'elle permet d'augmenter le rendement, sans, pour cela, diminuer le degré des vins. » Et cette opinion est basée sur un grand nombre d'essais.

Voici une opinion analogue due à M. Frémont :

« Ici (Deux-Sèvres), autrefois pays à vin relativement fin (et dans certaines parties on fait même de grands vins vendus 300 et 400 fr. la barrique de 225 litres), on fumait très peu les vieilles vignes. On ne fumait que lorsqu'on faisait des provins, à raison de une hotte de fumier très consommé par provin.

« Les terrains argileux donnaient des vins faibles en alcool (7 à 8°), mais assez plats, sans mâche, comme disent les gens du pays. Les terrains calcaires donnaient des vins infiniment plus fins, plus forts, ayant du corps et se conservant longtemps en bouteilles.

« Depuis l'introduction des plants greffés on a essayé de faire des vignobles à grande production, tout en maintenant le cépage fin, le Chenin; on a fumé beaucoup, et malgré ces grandes

fumures au fumier de ferme en terrains argileux on est arrivé à produire quand même d'assez bons vins.

« Pensant que les vins qui provenaient de pays très calcaires n'étaient supérieurs à nos vins d'argile que par le phosphate du sol, j'ai répandu à haute dose des phosphates dans mes terrains argileux. Cela a eu pour premier effet de faire remonter le degré alcoolique ; j'ai obtenu ainsi des vins pesant 10° 1/2 pendant que mes voisins, cultivant et fumant de la même manière, mais n'ayant pas répandu de phosphates, obtenaient des vins de 9° 1/2.

« Voilà donc, à mon avis, un point bien établi. L'apport considérable de fumier donne un vin moins fort et de moins de qualité. Mais si l'on ajoute des phosphates en quantité voulue, proportionnellement au fumier, on obtient quantité et qualité. »

M. Vassillière rend compte ainsi du résultat d'une expérience sur les facteurs du sucre dans la fumure des vignes, expérience qu'il fit en 1899 dans les boulbènes du Bas-Armagnac[1] :

« Pendant le cours de la végétation, presque tous les pieds nitratés s'emportent ; la coulure, en fleurs, enlève un bon tiers de mannes ; il y a

1. *L'Œnologie*, 1900.

évidemment défaut d'équilibre entre l'azote et les autres engrais. La vigne semble indifférente au supplément de potasse, de même de l'acide phosphorique. Il n'en est pas ainsi pour la magnésie (M. Vassillière avait cru devoir essayer cette substance dont on s'occupe peu d'ordinaire) qui a poussé au bois moins que l'azote, mais davantage que l'acide phosphorique et la potasse, et qui semble même vouloir conduire tous ses raisins à bon port.

« De fait, au moment de la cueillette, le 4 octobre, la série « magnésie » est beaucoup plus chargée de raisins que les trois autres, malheureusement ils ne sont pas mûrs ; le moût ne donne théoriquement que 9° 1 d'alcool. La vigne a continué à rester indifférente à la potasse ; la série qui lui appartient ne se différencie en rien du restant du vignoble, le moût pèse 12° 1 tout comme l'ensemble ; décidément mes 200 kilos de sulfate de potasse à l'hectare sont insuffisants. La série « azotée » est médiocre ; peu de raisins, maturation très irrégulière ; titre alcoolique, 11°5. Il en est tout autrement pour la série phosphorée ; ici la maturité est remarquablement régulière ; tous les raisins sont dorés et bien pleins, ils ont mieux résisté qne les autres, sauf les magnésiens, au grillage ; le moût fait prévoir 12° 8 d'alcool ; j'incline à croire que si mon expé-

rience pouvait être franchement comparative, l'avantage, dans nos boulbènes du Bas-Armagnac, serait à l'acide phosphorique. »

CONCLUSIONS

Nous aurions pu citer bien d'autres expériences, bien d'autres opinions; nous nous excusons même d'en avoir peut-être passé sous silence de très autorisées. Nous n'avons pas été guidé, dans le choix des essais que nous publions, par le souci de n'apporter que ceux favorables à notre thèse; nous nous sommes attachés plutôt à en citer dans chacun de nos grands vignobles, pour bien montrer que, la plupart du temps, pour ne pas dire toujours, les fortes fumures sont favorables.

Il nous reste l'impression très nette, que les trois principaux éléments sont également utiles. L'azote pousse à la production herbacée, favorise la venue d'une grande quantité de feuilles, lesquelles élaborant beaucoup peuvent nourrir une masse de raisins; mais ces raisins ne se forment bien, n'acquièrent tout leur développement que s'ils ont assez de potasse à leur disposition; pour que la maturation se fasse bien, pour que la teneur en sucre soit bonne, il faut de l'acide phosphorique. Pour que l'on puisse espérer lon-

temps la qualité et la quantité dans les récoltes, il faut que les souches poussent et demeurent puissantes, et pour cela, les racines doivent trouver dans le sol de suffisantes quantités d'azote, de potasse, et surtout d'acide phosphorique.

Une seule de ces matières donnée à la vigne ne peut suffire; les plantes, comme tous les êtres vivants, ont besoin pour se développer de certains éléments en proportions très peu variables; il les leur faut tous, et si à notre vigne nous n'en apportons qu'un, directement soluble et assimilable, pour bien utiliser celui-là, la souche, empruntera au sol des quantités plus grandes des autres. La terre s'appauvrira. On peut avoir de bons résultats pendant quelque temps, on n'en aura jamais longtemps; nous en avons eu la preuve il y a quelques années lors de la grande vogue de certaine formules incomplètes et mal établies. Pour se dispenser d'apporter certains éléments; il faut que le sol se soit révélé très riche en ceux-ci. Nous avons pu voir en effet que souvent dans un sol paraissant bien pourvu d'une matière, l'apport de celle-ci fut cependant favorable; cet apport ne fut inutile que lorsque l'analyse indiquait : très riche; dans ce cas, certains soutiennent qu'il est nuisible, en tout cas, il est onéreux. Quoi qu'il en soit

l'exportation du ou des principes en excès ne peut être indéfinie, la formule incomplète ne sera suffisante que pendant quelque temps, plus ou moins tôt il faudra revenir à la formule complète. Une vigne en sol pauvre se trouvera naturellement bien de fortes fumures contenant tous les matériaux utiles. Si par bonheur nous possédons un sol riche, il ne faut pas laisser perdre l'occasion de l'exploiter plus rigoureusement, la formule complète est également tout indiquée.

Analyse et engrais analyseurs. — L'analyse du sol nous donne donc quelques indications, bien moins cependant que nous en fournit la connaissance des exigences de la vigne. Mais ces analyses sont difficiles à faire et coûteuses, une grande exploitation en peut seule supporter les frais. Le petit vigneron peut agir par comparaison et déductions. On sait, d'une manière générale, que les sols calcaires sont riches en acide phosphorique, ceux argileux riches en potasse, ceux d'alluvions riches en azote. Ceci est peu précis. Aussi a-t-on cherché à faire indiquer par la vigne elle-même quelles étaient ses préférences, ses besoins; on a employé ce que l'on nomme les engrais analyseurs.

M. Foëx conseille de procéder ainsi :

On divise la vigne à étudier en une série de

carrés renfermant une centaine de pieds environ et suffisamment séparés les uns des autres pour que les engrais appliqués dans l'un ne puissent pas influer sur l'autre. L'un d'eux sert de témoin; un autre reçoit un engrais complet renfermant de quoi suffire au remplacement des quantités d'azote, d'acide phosphorique et de potasse exportées par les récoltes, les autres enfin sont formés de mélanges, contenant l'ensemble des éléments ci-dessus, *moins un*. Les récoltes sont pesées avec soin, et lorsqu'un des carrés à engrais incomplet donne autant que celui à engrais complet, ou que la différence de valeur des récoltes est moindre que le prix de l'élément non représenté dans le lot considéré, on peut conclure que la terre est en état de fournir, pour le moment du moins, la quantité de cet élément nécessaire et qu'il est, par conséquent, inutile de l'introduire dans les fumures. Mais de telles expériences sont délicates, il faut s'entourer de beaucoup de précautions, ne rien laisser au hasard. Il faut faire la part large aux conditions météorologiques de l'année, aux maladies, à l'état de puissance des souches expérimentées, aux fumures qu'avait déjà reçu le sol, toutes causes qui peuvent faire varier les résultats. En aucun cas il ne faut se contenter d'une appréciation à l'œil,

il faut toujours peser. Une expérience d'une seule année n'est pas suffisante.

On peut, quand la vigne a montré quels éléments lui étaient nécessaires, lui faire dire encore dans quelle matière première elle préfère les prendre ; mais ceci se rapporte à la manière dont se comportent les divers engrais dans les différents sols.

Nous allons donc étudier maintenant les différentes matières que l'on peut employer comme engrais.

CHAPITRE II

LES ENGRAIS ORGANIQUES

ENGRAIS MIXTÉS

Le fumier de ferme.

Le fumier de ferme est le plus anciennement connu et le plus employé de tous les engrais ; il n'y a cependant que peu de temps qu'on sait le fabriquer d'une manière rationnelle. On a laissé longtemps et on laisse encore se perdre une grande partie des éléments fertilisants qu'il contient. M. Grandeau a pu évaluer ces pertes, pour toute la France, à 600 millions de francs par an, soit 24 [francs par hectare cultivé. Et dire qu'un peu de soin suffirait pour éviter cet énorme gaspillage! Comme tous les agriculteurs, il est bien rare que les vignerons n'aient pas quelques animaux de trait ou de rente, capables de leur donner du fumier ; beaucoup ignorent peut-être encore la façon de bien préparer, et surtout conserver celui-ci, aussi, nous allons nous étendre un peu sur ces opérations.

Le fumier de ferme est un engrais mixte, ré-

sultant de la décomposition des excréments des animaux de la ferme, en présence des litières qui ont servi à les absorber. La qualité du fumier dépend donc, en partie, de la richesse et de la nature des litières.

Les excréments. — Les excréments sont solides ou liquides, les premiers constitués par les bouses de vaches, les crottins des chevaux, des moutons etc., sont formés par la partie des aliments qui a échappé à la digestion ; les seconds, éliminés sous forme d'urine, sont le résultat de l'excrétion par le rein des produits entrés dans la circulation, et devenus inutiles ou nuisibles à l'entretien de la vie.

La composition des excréments varie énormément, suivant les aptitudes spécifiques et individuelles des animaux, le régime auquel ils sont soumis, la nature des aliments, la saison, etc. C'est ainsi que les porcs et les bœufs donnent des excréments solides plus aqueux, mais en plus grande quantité que les chevaux et les moutons ; les premiers forment des fumiers froids et à décomposition lente, les seconds constituent des fumiers chauds à décomposition rapide. Un bœuf à l'engrais donne beaucoup plus de fumier et un fumier plus riche qu'une vache laitière ou un bœuf de travail ; un jeune animal, des fumiers moins concentrés qu'un animal plus âgé, etc.,

des animaux qui ne restent pas en stabulation permanente perdent aussi naturellement une grande partie de leurs excréments.

M. Boussingault, dosant la teneur en azote et acide phosphorique des excréments, a trouvé les chiffres suivants. Les animaux étaient en stabulation.

			Poids par jour.	Eau pour cent.	Azote pour cent.	Ac. phosph. pour cent.
			kil.			
Vache laitière	Excréments	solides..	28.40	85.90	0.32	0.11
	—	liquides.	8.20	92.10	0.96	0.00
Cheval	—	solides..	14.20	75.30	0.55	0.30
	—	liquides.	1.35	91.00	1.48	0.00
Mouton	—	solides..	22.20	57.60	0.72	0.44
	—	liquides.	22.20	86.50	1.31	0.01
Porc	—	solides..	1.00	84	0.70	0.62
	—	liquides.	3.05	97.80	0.23	0.04

MM. Audoynaud et Zaccharewicz ont pu dresser le tableau suivant :

	Pour 100 partie de :	Cheval.	Vache.
Urines	Azote	15.21	10.50
	Acide phosph	traces	traces
	Potasse	9.24	13.60
Excréments	Azote	5.58	4.35
	Acide phosph	3.50	1.20
	Potasse	1.00	0.42

Ce qui donne, pour une année, et pour des animaux à l'étable ou à l'écurie, les quantités suivantes :

	Cheval.	Vache
Azote	155.6	212.0
Acide phosph	59.5	32.4
Potasse	53.8	133.7

D'un autre côté, MM. Müntz et Girard ont trouvé :

			Poids.	Eau.	Azote.	Acide phosph.	Potasse.
1° Pour une vache laitière	Régime mixte	Bouses.	26.7	80.35	0.36	0.15	0.25
		Urines.	10.4	93.48	0.78	traces	1.57
	Régime humide	Bouses.	19.0	83.00	0.83	0.24	0.14
		Urines.	40.0	97.38	0.124	0.11	0.597
	Régime sec	Bouses.	22.0	79.70	0.34	0.16	0.23
		Urines.	6.2	92.65	1.540	0.006	1.690
2° Pour un cheval de ferme	Excréments solides.		9.35	70.00	0.72	0.49	0.54
3° Pour un mouton	Excréments solides.		2.050	75.60	0.51	0.34	0.87

Si avec M. Déhérain nous rapportons ces résultats à l'année, nous voyons que les quantités totales des matières fertilisantes fournies par des déjections mixtes sont annuellement :

	Cheval.		Vache.		Mouton.	Porc.
Azote.........	56k.8	50k.76	77.4	71.07	5k.4	5k.4
Acide phosph.	21. 7	18. 00	11.8	10.00	1. 9	4. 08
Potasse.......	19. 6	9. 63	49.8	39.57	6. 6	»

Ces quelques chiffres, quoique un peu différents, suffisent pour donner une idée de l'importance considérable des éléments fertilisants fournis sous forme d'excréments par tous les animaux de la ferme, et des pertes énormes auxquelles on s'expose en négligeant les conditions essentielles d'une bonne conservation.

L'urine notamment, qui est si souvent perdue, est très riche en azote promptement assimilable et en potasse ; par contre elle est fort pauvre en

acide phosphorique qui se retrouve en presque totalité dans les excréments solides; nous verrons plus loin le rôle important qu'elle doit jouer dans la confection du fumier.

Litières. — Les litières ont aussi une importance très grande. On peut faire usage comme litières des produits les plus divers : pailles, balles, fougères, genêts, ajoncs, tourbes, sciures, etc. Leurs propriétés absorbantes sont très variables et influent sur leur valeur; Müntz et Girard donnent à ce sujet les chiffres suivants :

	Nombre de litres d'eau absorbés par 100 kilos.	Nombre de kilos pouvant absorber la même quantité d'eau que 100 kilos de paille de blé.
Paille de froment	220	»
— orge	285	77
— avoine	228	96
— pois	280	80
— féveroles	330	67
— colza	20	110
Tiges sèches de topinambour non broyées	210	106
Tiges sèches de topinambour broyées	275	80
Bruyère séchée à l'air	145	150
Fougère — —	212	100
Genêts — —	111	200
Mousses et litières de forêts	250 à 300	80
Feuilles mortes	200	110
Aiguilles de conifères	150 à 200	125
Tourbe	500 à 700	40
Sciure de bois { pin	420	50
Sciure de bois { peuplier	435	50
Tannée	400 à 500	48
Terre végétale légère	50	440
Marne et calcaire	40	550
Sable quartzeux	25	880

Les pailles diverses sont des litières de premier ordre; leur pouvoir absorbant est très élevé. Elles constituent un coucher très agréable pour les animaux.

On peut augmenter le pouvoir absorbant, et par suite la valeur de certaines plantes grossières employées comme litières (ajoncs, genêts, tiges de topinambours, etc.), par le broyage. La tourbe, la tannée et la sciure de bois, seules ou ce qui vaut mieux, associées aux autres litières, sont à recommander toutes les fois qu'on peut se les procurer économiquement. Elles ont un pouvoir absorbant très élevé et possèdent, par suite, la propriété de retarder le dégagement d'ammoniaque.

Voici, toujours d'après MM. Müntz et Girard, les quantités d'éléments fertilisants que contiennent certaines litières.

	Azote pour cent	Acide phosph. pour cent	Potasse pour cent	Chaux pour cent
Paille de blé.........	0.48	0.23	0.49	0.26
Paille d'orge.........	0.48	0.19	0.93	0.33
Paille d'avoine.......	0.40	0.28	0.97	0.36
Paille de seigle.......	0.40	0.25	0.80	0.36
Fanes de pois........	1.04	0.38	1.07	1.86
— féverole........	1.63	0.41	2.00	1.35
— colza...........	9.50	0.27	0.96	1.01
— maïs...........	0.48	0.38	1.66	0.50
— sarrazin........	0.78	0.18	1.28	1.91
— pommes de terre sèches....	0.50	0.10	0.30	0.50
— topinambours..	0.43	0.07	0.41	0.91
Balles de froment....	0.72	0.40	0.84	0.19

Nous indiquerons, dans le courant de cet ouvrage, la composition d'autres plantes employées comme litières, et quelquefois aussi, utilisées directement comme engrais :

La quantité de litières nécessaire :

Pour un cheval, est de 2 à 4 kilos de paille de blé par jour.

Pour 1 bœuf et une vache, 3 à 5 kilos de paille de blé par jour.

Pour 1 porc à l'engrais, 1, 5 à 3 kilos de paille de blé par jour.

Pour un mouton à l'engrais, 0 k. 5 de paille de blé par jour.

Pour les autres substances cette quantité augmente à mesure que leur pouvoir absorbant diminue.

Conservation. — Nous venons d'étudier les éléments qui entrent dans la constitution du fumier de ferme. Examinons à présent ses divers modes de conservation. Le meilleur système consisterait à le conduire immédiatement après sa production dans les vignes et dans les champs que l'on veut fertiliser, pour le confier au sol. Ce dernier, grâce à son pouvoir absorbant, se chargerait de le conserver mieux que nous ne savons le faire dans la ferme; malheureusement ce procédé n'est pas souvent pratique, et on se trouve dans

l'obligation de laisser le fumier s'accumuler plus ou moins longtemps.

La conservation se fait souvent dans de très mauvaises conditions et la phrase classique de Boussingault est encore applicable de nos jours :

« On peut, à première vue, juger de l'industrie et du degré d'intelligence d'un cultivateur par les soins qu'il donne à son fumier ; c'est une chose déplorable de voir avec quelle négligence on laisse perdre les engrais dans une grande partie de la France. »

On voit en effet, dans beaucoup de villages, le fumier entassé négligemment dans un coin de la cour, tour à tour desséché par le soleil et lavé par la pluie. Les eaux qui s'en écoulent, chargées des principes fertilisants solubles, vont se joindre, dans le fossé de la route, au purin des étables qui n'a pu être absorbé par des litières insuffisantes ; de là elles sont entraînées à la rivière quand elles ne vont pas infecter les eaux des puits voisins.

Il serait pourtant très facile de les recueillir dans une fosse étanche pour les utiliser au moment opportun.

Quelquefois on les conduit, sur une prairie attenante à la cour, mais la partie ainsi récupérée est bien faible, et la répartition laisse beaucoup à désirer.

Pour bien montrer l'importance d'une bonne conservation, Wœlcher a placé du fumier dans des conditions différentes, il obtint :

I. — *Fumier à l'air libre.*

	Poids kilog.	Azote kilog.
Fumier à l'origine	1.000	6.43
— après 6 mois	714	6.39
— après 9 mois	703	4.19
— après 12 mois	700	4.55

II. — *Fumier en tas sous un hangar.*

	Poids kilog.	Azote kilog.
Fumier à l'origine	1.000	6.43
— après 6 mois	495	5.91
— après 9 mois	398	5.02
— après 12 mois	379	5.77

III. — *Fumier étalé.*

	Poids kilog.	Azote kilog.
Fumier à l'origine	1.000	6.43
— après 6 mois	865	4.66
— après 9 mois	612	2.47
— après 12 mois	575	2.27

MM. Joulie, Hébert, Dehérain, etc., sont arrivés à des résultats semblables.

D'autre part, MM. Müntz et Girard ont exposé un tas de fumier de mouton à l'air libre pendant 6 mois d'hiver; ils l'ont échantillonné et pesé

au début et à la fin; voici les résultats à l'analyse :

	Fumier frais.	Fumier après 6 mois.
	kilog.	kilog.
Poids frais	7160.3	4210.0
Matière sèche	2341.0	1755.0
Azote total	43.7	38.7
Acide phosphorique	44.4	45.9
Potasse	122.4	96.0

Il y a donc eu perte de :

	kilog.			
Matière sèche	586.0	soit	25.0	°/₀
Azote	5.0	—	11.5	—
Potasse	26.4	—	21.5	—
Acide phosphorique	0.0	—	0.0	—

Les mêmes expériences faites avec du fumier de vache leur ont donné des résultats sensiblement analogues.

Il y a donc des pertes considérables d'azote et de potasse. Cette dernière se retrouve en totalité dans les eaux qui s'écoulent du tas, mais une partie de l'azote se dégage dans l'atmosphère.

Ce dégagement commence dans les étables; il atteint rapidement de fortes proportions; MM. Müntz et Girard ont obtenu expérimentalement des déperditions s'élevant graduellement jusqu'à 55 °/₀ dans les écuries et les bergeries;

tandis qu'elles n'atteignaient que 25 à 30 % dans les étables.

MM. Gay et Dupont ont démontré qu'elles avaient lieu dès l'expulsion des excréments, car en recueillant immédiatement les déjections solides et liquides d'un bélier, ils ont retrouvé l'azote des aliments avec une perte de 4 à 5 % qui s'est élevée à 22 % quelque temps après leur absorption par les litières.

Les déperditions se produisent sous forme d'ammoniaque résultant de la décomposition du carbonate d'ammoniaque produit par la fermentation des matières azotées : urée, acide urique, acide hyppurique, etc., contenues dans les urines. Ce gaz a été retrouvé en proportion 400 fois plus forte, dans l'air des bergeries, qu'à l'air libre. Nulle au début, la fermentation ne tarde pas à atteindre une activité considérable favorisée par le contact de l'air et une température élevée. La dilution de l'urine des bovidés lui est défavorable.

La tourbe, la sciure de bois, la tannée, par suite de leur pouvoir absorbant très élevé, retardent le dégagement d'ammoniaque. Les excréments solides fermentent très lentement et les pertes à l'étable sont négligeables.

Ces phénomènes se continuent au tas de fumier.

Il est très facile d'éviter ces deux causes de déperdition d'azote, pertes à l'étable et au tas, sous forme d'ammoniaque, ainsi que l'a démontré expérimentalement M. Déhérain : il suffit d'enlever le plus souvent possible les litières salies, et de les disposer par couches régulières et bien tassées ; les couches supérieures protègent ainsi les inférieures qui sont en fermentation. Le carbonate d'ammoniaque ne peut se dissocier dans l'atmosphère d'acide carbonique qui se produit à son niveau, surtout si on a soin d'activer le dégagement de ce gaz par de fréquents arrosages au purin.

On a souvent conseillé de fixer l'ammoniaque sous forme de sulfate ou de chlorure d'ammonium par l'addition au fumier de plâtre, de sulfate de fer, de kaïnite, etc. Mais leur effet se trouve en partie annulé par suite de la présence dans les urines des herbivores, de grandes quantités de carbonates alcalins. Il faudrait, par suite, beaucoup trop de ces divers produits, et leur emploi deviendrait onéreux.

Il en est de même des acides sulfurique, chlorhydrique et du superphosphate acide, qui ont en plus le grave inconvénient d'être corrosifs, dangereux et nuisibles aux fermentations dont l'utilité a été démontrée par les belles expériences de M. Déhérain.

Le purin chargé d'acide carbonique ne perd pas d'ammoniaque, s'il n'est pas longtemps exposé au contact de l'air.

M. Reiset, il y a plus de vingt ans, M. Déhérain depuis, ont en outre constaté des pertes d'azote à l'état libre. M. Schlœsing parvint à les éviter, et M. Déhérain ayant repris récemment cette question a démontré que ces déperditions d'azote n'avaient jamais lieu, lorsque la fermentation était maintenue active et le milieu fortement alcalin, par de fréquents arrosages au purin. Nous venons de voir que c'était aussi le moyen d'éviter les pertes d'azote sous forme d'ammoniaque.

Toutes ces belles études et bien d'autres encore, ont tracé les règles à suivre pour la conservation du fumier de ferme. On peut les résumer ainsi :

1° Disposer le tas sur une aire étanche et inclinée; recueillir toutes les eaux qui s'en écoulent dans une fosse à purin qui reçoit en même temps les urines venant des étables et des écuries;

2° Employer des quantités suffisantes de litières et y joindre si possible, de la tourbe, de la sciure ou de la tannée;

3° Conduire tous les jours au tas les litières

salies, même celles des bergeries qu'on laisse trop souvent s'accumuler pendant deux ou trois mois sous les animaux ;

4° Les disposer à la fourche en un tas régulier, de façon que la masse soit fortement pressée ;

5° Éviter que le purin non absorbé par les litières séjourne dans les rigoles ; l'entraîner par des lavages fréquents dans la fosse à purin.

6° N'incorporer au fumier ni plâtre, ni sulfate de fer, ni kaïnite qui sont inutiles ; ni acide sulfurique, ni superphosphates acides, qui sont nuisibles ;

7° Arroser souvent le tas avec du purin.

Nous allons voir quelles sont les dispositions qui permettent d'effectuer ces diverses opérations dans les meilleures conditions.

Le plancher sur lequel reposent les animaux doit être imperméable, résistant et non glissant. On peut le construire avec des pierres gréseuses, schisteuses ou calcaires, des briques posées de champ, du béton recouvert de ciment sur lequel on a moulé des empreintes. La pente doit être de 15 à 20 millimètres par mètre. Derrière se trouve une rigole ayant une pente de 2 ou 3 centimètres pour l'écoulement rapide du purin qui est conduit à la fosse par des canalisations souterraines.

Au sortir des étables le fumier est entassé

dans des fosses ou sur des plates-formes placées à proximité de la fosse à purin dans laquelle il s'égoutte. Ces fosses ou ces plates-formes, seront construites dans un endroit à l'abri de l'écoulement ou de l'infiltration des eaux des cours ou des toits.

Le sol des plates-formes doit être étanche, en terre glaise, simplement empierré comme une route, ou en béton recouvert d'une couche de ciment. Il peut être divisé en deux parties séparées par une rigole médiane, de sorte que quand le fumier se fait sur l'une des parties on charge l'autre. Le purin, les matières liquides, s'écoulent dans des rigoles R, qui les conduisent à la fosse à purin F ; pour éviter, les jours de grande pluie, que le fumier et le purin soient noyés, on établit un rebord solide A, tout autour de l'emplacement (Voir fig. 1).

On recommande quelquefois un autre système, c'est celui de la plate-forme circulaire dite de Grignon, qui conviendrait aux grandes exploitations mais qui demande de l'attention et du travail. Le tas est alors continu et on peut prendre constamment du fumier fait à l'une des extrémités, tandis qu'on entasse le frais sur un plan incliné qui termine l'autre extrémité. La fosse à purin est au centre (Voir fig. 2).

Nous avons dit qu'on pouvait aussi mettre le fumier dans des fosses. Leur construction est compliquée et coûteuse; leur accès difficile rend le chargement incommode, mais elles préservent mieux le fumier des pertes et de la dessiccation. (Voir fig. 3).

La fosse à purin doit être étanche, entourée d'un mur en mortier hydraulique, pavée avec une couche de béton, le tout recouvert de ciment, en arrondissant les angles. Elle doit être recouverte et présenter peu d'ouvertures à l'évaporation. Le plancher supérieur peut être simplement formé de grosses pièces de bois placées côte à côte ou par des voutins en briques.

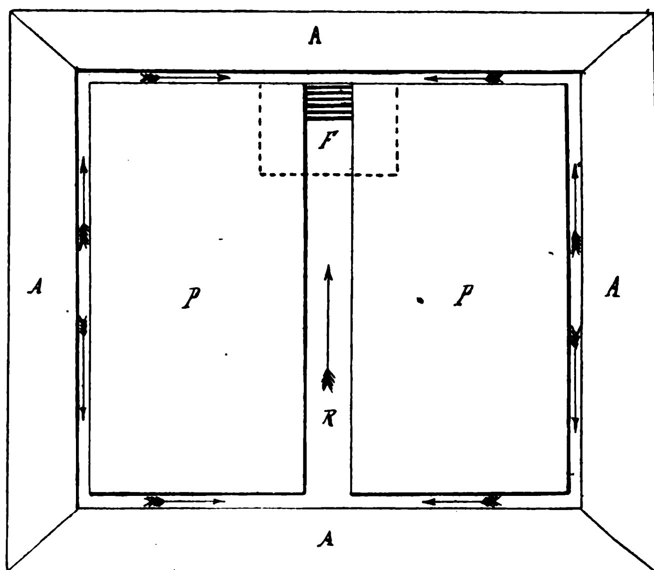
Le volume de la fosse peut être facilement calculé en sachant qu'un cheval fournit annuellement 1 mètre cube d'urine; 1 bœuf de travail 1 mètre cube, une vache laitière ou un bœuf à l'engrais 3 mètres cubes d'urine, un porc 1/2 mètre cube; un lot de 5 moutons 1/2 mètre cube. Il suffit de donner à la fosse le quart ou le tiers de ce volume. L'eau fournie par la pluie qui tombe sur le tas est en quantité inférieure à celle perdue par évaporation. On peut du reste enlever les excédents pour les transporter sur les terres.

Les pompes à purin les plus employées pour l'arrosage du fumier sont les pompes à chapelet

(fig. 2) et les pompes Fauler (fig. 1 et 3). Ces dernières ont pris une très grande extension. Elles se recommandent par leur prix modique et leur simplicité. Elles peuvent élever les liquides les plus épais jusqu'à huit mètres de haut, elles servent également à la vidange des fosses d'aisance et se transportent facilement d'un réservoir à l'autre.

Les arrosages doivent être fréquents et assez copieux pour imbiber toute la masse.

Dans les petites exploitations qui ne peuvent pas supporter les frais d'installation d'une fosse à purin, il est toujours possible d'installer le fumier sur une aire plane et étanche inclinée vers un trou qui sert à recueillir le purin que l'on peut remonter sur le tas. On pourrait encore enfouir dans un coin, à ras de terre, une futaille défoncée qui ferait le même office. Cette disposition constituerait dans bien des cas et à peu de frais, un progrès sensible.



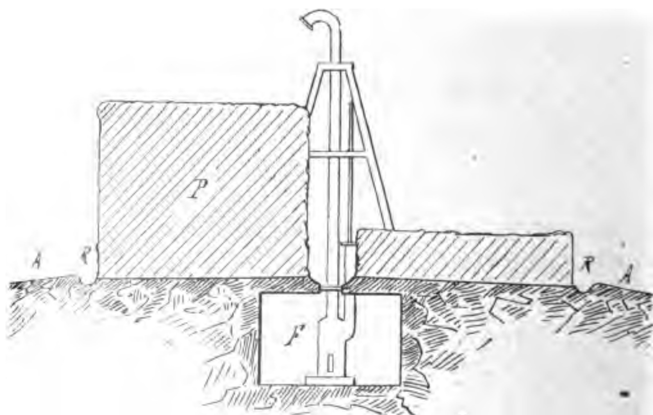
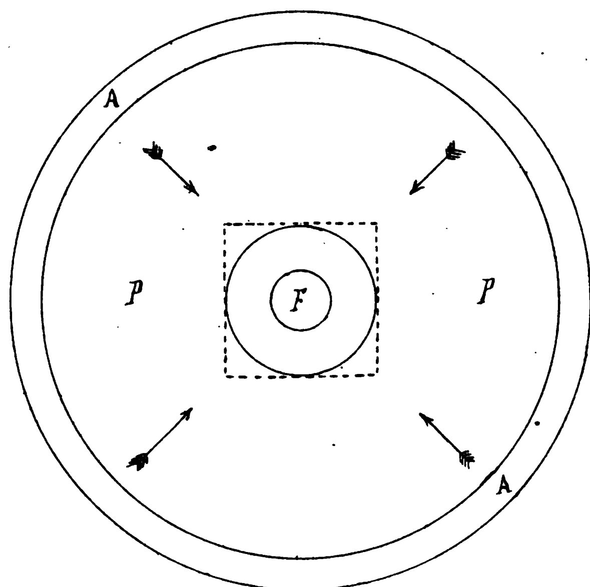


Fig. 1. — Plate-forme à fumier.



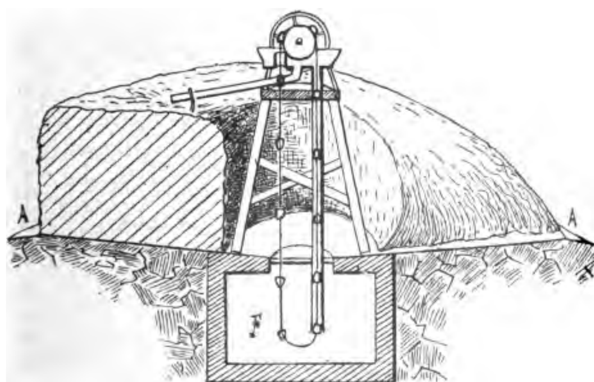
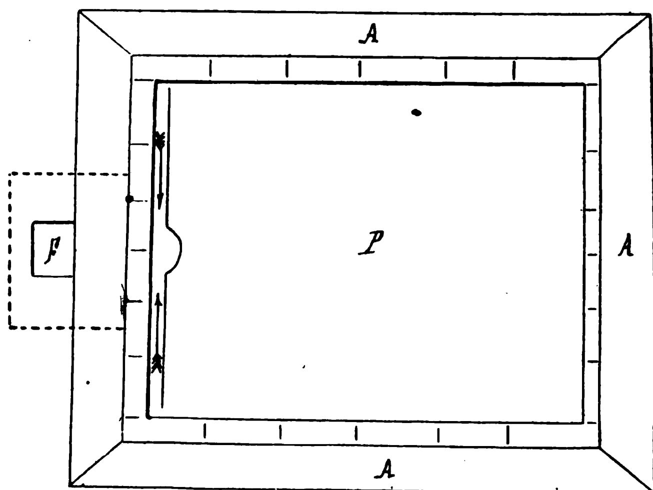


Fig. 2. — Plate-forme circulaire dite de Grignon.



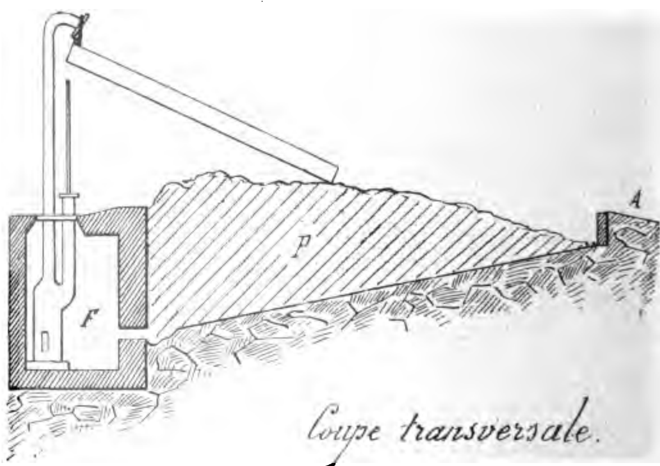


Fig. 3. — Fosse à fumier.

Il est facile de calculer approximativement la surface que l'on doit donner à la plateforme. Les agronomes estiment que la quantité de fumier, produit annuellement dans une ferme, s'élève à vingt et même vingt-cinq fois le poids du bétail soumis à un régime normal et à la stabulation permanente. Mais ces conditions ne sont pas toujours remplies; le bétail est plus ou moins bien nourri, il passe une partie de son temps dehors ; la nature et la quantité des litières fournies sont très variables, et on est loin d'atteindre ces chiffres. La statistique évalue le poids moyen de fumier produit annuellement en France à 83 millions de tonnes, soit treize fois le poids du bétail.

Girardin considère qu'une vache laitière, nourrie à l'étable, pesant 400 kilos, produit 11.000 kilos de fumier par an;

Qu'un bœuf à l'engrais, nourri à l'étable, pesant 500 kilos, produit 25.000 kilos de fumier par an;

Qu'un cheval de trait nourri à l'étable, pesant 600 kilos, produit 9.000 kilos de fumier par an;

Qu'un bœuf de travail, nourri à l'étable, pesant 600 kilos, produit 11.000 kilos de fumier par an;

Qu'un mouton allant au pâturage, pesant 40 kilos, produit 500 kilos de fumier par an ;

Qu'un porc adulte, nourri à l'étable, pesant 100 kilos, produit 1.400 kilos de fumier par an.

Ces chiffres peuvent servir à calculer la surface que l'on doit donner aux fumières sachant que le tas dont la hauteur ne doit pas dépasser trois mètres, est constitué de 1/3 de fumier fait pesant 800 kilos le mètre cube ; 1/3 de fumier à moitié fait pesant 700 kilos et 1/3 de fumier frais pesant 400 kilos.

Les données ci-dessus ne représentent qu'une moyenne, et les chiffres varient en plus ou en moins pour chaque cas particulier.

D'après Boussingault, on obtient une approximation plus grande en multipliant par deux la somme des fourrages et des litières, considérés à l'état sec. Heuzé a déterminé qu'il fallait multiplier cette somme,

Pour le cheval de travail	par	1.3
— le bœuf de travail...	»	1.5
— la vache laitière.....	»	2.3
— le porc..............	»	2.5
— le mouton...........	»	1.2

Le tas de fumier doit être élevé avec soin, les parois bien verticales, par couches unies et bien tassées, en repliant chaque fois les bords en

dedans (en forme de sac) ; il n'est pas utile de le recouvrir à l'aide de constructions coûteuses qui sont très exposées à la pourriture ; il suffit, quand il est terminé, de mettre à la surface une couche de terre de 15 centimètres d'épaisseur qui maintient la fraîcheur et absorbe les vapeurs d'ammoniaque.

Quand un fumier est bien préparé, il ne tarde pas à prendre un aspect gras et onctueux ; il se laisse couper facilement à la bêche. Mais il n'en est plus ainsi lorsqu'on abandonne le tas à lui-même ; il se dessèche et se couvre de nombreuses moisissures qui constituent le blanc de fumier.

Composition du fumier de ferme. — Elle est très variable. Nous empruntons à MM. Müntz et Girard le tableau suivant :

Composition centésimale de quelques fumiers.

	Eau.	Azote.	Acide phosphorique.	Potasse.	Chaux.	Auteurs.
Fumier frais..............	75.00	0.39	0.18	0.45	0.49	Wolff.
Fumier consommé........	75.00	0.50	0.26	0.53	0.70	id.
Fumier très consommé....	79.00	0.58	0.30	0.50	0.88	id.
Fumier de Rothamsted....	76.00	0.64	0.23	0.32	»	Wœckler.
— de Tomblaine......	73.00	0.32	0.36	0.82	»	Grandeau.
— de Bechelbronn....	79.30	0.41	0.20	»	»	Boussingault.
— de Grignon........	70.50	0.72	0.61	»	»	id.
Autres fumiers de ferme...	83.00	0.35	0.26	»	»	id.
Moyenne de huit analyses et fumier de ferme suisse	78.50	0.38	0.22	0.51	0.60	

Ce qui donne en moyenne :

Azote..............	0.47	pour 100
Acide phosphorique	0.30	
Potasse............	0.52	

D'autre part, M. Aubin qui a également effectué un très grand nombre d'analyses de fumier de ferme de provenances diverses, est arrivé à la moyenne suivante :

Azote..............	0.65	pour 100
Acide phosphorique	0.55	
Potasse............	0.73	

Avec des variations de 0.37 à 1.10 pour l'azote, de 0.12 à 1.34 pour l'acide phosphorique, de 0.41 à 1.29 pour la potasse.

Quand il est produit à la ferme le fumier est en quelque sorte l'image du sol ; il manque des mêmes éléments que ce dernier. L'agriculteur a donc grand intérêt à connaître ces principes fertilisants qui font défaut pour les apporter sous forme d'engrais complémentaires.

FUMIERS DIVERS

Fumier de cheval. — En dehors des fumiers produits à la ferme par l'ensemble des divers animaux, l'agriculteur peut se procurer dans les villes des quantités de fumier de cheval, provenant des casernes de cavalerie, gendarmerie, des Compagnies de transport, etc.

Leur prix d'achat est en général avantageux, mais ils ne peuvent pas supporter des frais de transport bien considérables. Leur composition est assez homogène, elle varie surtout avec la quantité de litières.

MM. Müntz et Girard ont trouvé pour des fumiers pris à la Compagnie des voitures de Paris la composition suivante :

Eau	80	à	64	pour cent.
Azote	0.48	à	0.67	pour cent.
Acide phosphorique	0.17	à	0.35	pour cent.
Potasse	0.27	à	1.01	pour cent.

Ces fumiers seront mis en tas et soumis aux mêmes soins que le fumier de ferme, toutes les fois qu'on aura intérêt à les employer bien décomposés.

Fumier de vache. — On trouve aussi dans les villes des fumiers provenant des vacheries. Leur composition est assez variable, en voici quelques exemples :

	Eau	Azote	Acide phos.	Potasse
Analyses de Wolff	77.5	0.41	0.13	0.54
— de Boussingault	81.8	0.34	0.13	0.35
— de Müntz et Girard	71.3	0.65	0.28	0.85
— —	79.4	0.41	0.18	0.76

Les agriculteurs leur préfèrent le fumier de cheval qui est plus actif.

Crottins de moutons. — Dans le Midi de la

France on fait très souvent usage des déjections de moutons connues sous le nom de crottins, de migou, de croûtes de bergerie ; leur richesse varie aussi avec la quantité de litière et l'humidité. M. Marès estime leur composition moyenne à :

1.91 °/₀ d'azote ;
3.15 °/₀ d'acide phosphorique ;
0.57 °/₀ de potasse.

M. Lagatu a trouvé les chiffres suivants :

	Eau	Azote	Acide phos.	Potasse
Crottins purs	24.0	1.33	0.92	0.90
Migou pailleux	11.2	2.25	1.00	1.88
—	49.0	1.34	0.54	1.29
Croûte pailleuse	53.0	1.27	1.49	1.10
Croûte	48.0	1.72	0.66	1.46

Si on doit les conserver longtemps, on les arrose et on les recouvre d'une couche de terre argileuse. Sans cette précaution, on s'exposerait à des pertes énormes d'ammoniaque, leur décomposition étant très active. On les emploie en général à la dose de 3 à 4 kilos par cep pour 3 ans, ce qui correspond à 4.500 ou 6.000 kilos par hectare et par an, soit un apport moyen de :

100 kilos d'azote ;
112 kilos d'acide phosphorique ;
34 kilos de potasse.

L'azote et l'acide phosphorique sont ici en excès, alors que la potasse manque. M. Marès

propose avec juste raison d'équilibrer la formule en n'employant que 9.000 kilos de crottins pour 3 ans et en les complètant par l'apport annuel de 40 kilos de sulfate de potasse.

EMPLOI DU FUMIER

Généralement on met dans une terre du fumier tous les trois ans à raison de 30.000 kilos à l'hectare, soit un apport annuel de 10.000 kilos contenant :

45 à 50 kilogr. d'azote;
35 à 40 — d'acide phosphorique ;
50 à 60 — de potasse.

Comme on peut s'en rendre compte en comparant ces chiffres à ceux des exigences moyennes de la vigne, on apporte avec une telle fumure des doses relativement trop faibles d'azote proportionnellement à d'autres trop fortes de potasse. Pour équilibrer l'un des deux éléments il faut augmenter ou diminuer le poids de la fumure; dans un cas on dépense trop, dans l'autre, on ne restitue pas assez. Le meilleur est de faire appel aux engrais chimiques complémentaires.

D'autre part, le fumier n'apporte pas seulement les éléments que nous avons nommés, il entre dans sa composition un certain nombre de composés ulmiques, dont nous n'avons pas

parlé car on ne les connaît pas encore bien, mais qui apparaissent de plus en plus comme devant jouer un rôle considérable. Le fumier sera toujours utile, parce qu'en même temps qu'un engrais complet, il constitue un amendement précieux. Il peut à ce dernier titre jouer double rôle : On enrichit les sols argileux, compacts, peu calcaires, où la nitrification se fait mal, en leur incorporant des fumiers chauds à décomposition rapide, comme ceux de cheval et de mouton ; on les divise, on les aère, on les ameublit, par l'apport de fumiers pailleux et peu décomposés. Les sols calcaires, légers, demandent des fumiers froids d'étable et de porcherie qui s'y décomposeront bien ; le fumier bien décomposé, que l'on nomme « beurre noir » leur convient aussi, il leur apporte l'humus et le liant nécessaires.

Malheureusement, on n'a pas autant de fumier qu'il en faudrait, surtout dans les pays vignobles où le nombre des têtes de bétail est forcément réduit ; et on n'en peut pas faire venir de très loin, sans que le prix de revient de l'unité de chacun des principes utiles, qui est déjà fort élevé dans le fumier, ne devienne absolument onéreux. Pour toutes ces raisons on est obligé de se servir d'autres matières. végétales, animales ou chimiques.

Matières fécales. — Poudrettes.

Les déjections solides et liquides de l'homme constituent un engrais précieux. Wolf et Letman en ont donné la composition suivante.

Poids en grammes des excrétions solides et liquides par personne et par jour.

	Matières solides.	Azote organique.	Phosphates.	*Urine.*	Azote organique.	Phosphates.
Hommes	150 gr.	1.74	3.23	1.500	15.00	6.08
Femmes.......	110 —	1.[illegible]2	1.08	1.350	10.73	5.67
Garçons.......	45 —	1.82	1.62	570	4.72	2.16
Filles	25 —	0.57	0.37	450	3.68	1.75
Moyenne......	82.5	1.03	1.56	954	8.53	3.86
Moyenne......	30k.112	0k.375	0k.569	345.210	3k.113	1k.378

L'emploi des vidanges dans les vignobles, seules et à l'état naturel, présenterait de graves inconvénients, en ce sens que ces matières, très riches en azote promptement assimilable, favorisent le développement foliacé aux dépens de la fructification. Les moûts obtenus étant très aqueux fournissent des vins peu solides. On avait même pensé qu'elles leur communiquaient un mauvais goût, mais il ne saurait en être ainsi. Les raisins pourraient tout au plus conser-

ver l'odeur de ces matières si on les employait très peu de temps avant la maturation, ce qui n'est jamais le cas.

Le meilleur moyen de les recueillir à la ferme consiste à établir les cabinets d'aisance à proximité de la fosse à purin, dans laquelle on fait arriver directement les excréments.

Lorsque cette disposition n'est pas possible, on peut recueillir ces derniers dans une fosse étanche et mobile. On y ajoute fréquemment des matières absorbantes (tannée, sciure de bois, tourbe, etc.), et désinfectantes (sulfate de fer, plâtre, etc.). On peut alors les employer à la culture potagère ou les conduire au tas de fumier.

Dans les villes, les grandes quantités de matières de vidanges produites ne peuvent être employées directement; elles sont transformées; on sépare les eaux mères qui, traitées, donneront du sulfate d'ammoniaque; les débris solides pressés, puis broyés et souvent additionnés de chaux, constituent la poudrette, dont la composition est variable et que l'on ne doit acheter que sur garantie de composition.

Les poudrettes contiennent souvent :

de 1 à 25 °/₀ d'azote ;
de 4 à 5 °/₀ d'acide phosphorique ;
et 1 à 2.5 de potasse.

On les emploie avec avantage dans les terres

pauvres en matières organiques, quand on manque de fumier. Leur action est énergique, mais de trop peu de durée; on en répand en général 2.000 kilogrammes à l'hectare.

Guanos.

Les guanos résultent de l'accumulation, sur des îles ou des pays secs, de déjections, débris, cadavres d'oiseaux de mer qui y vivent en grand nombre. Quand on eut découvert ces matériaux, et constaté leur richesse, on en fit un très grand commerce. Leur origine et leur composition variables firent qu'on les falsifia beaucoup. Aujourd'hui, les principaux gisements connus étant épuisés, leur intérêt n'est plus que secondaire; s'il en arrive encore quelques chargements en France, ils sont employés près des ports. D'ailleurs, on ne les utilisa que fort peu dans les vignes.

Les guanos du Chinchas dosaient en moyenne :

Azote	14 3	°/₀.
Acide phosphorique soluble	3.1	—
— — insoluble	8.9	—

Ceux du Chili étaient moins riches en azote, 5 à 7 °/₀ seulement.

Pendant ces dernières années, on traitait, en Angleterre, les guanos par l'acide sulfurique, ce qui rendait soluble tout leur acide phosphorique

et ce qui fixait leur ammoniaque, laquelle est toujours très volatile. On appelle le produit ainsi obtenu : guano soluble. On peut profiter de l'opération pour régulariser le titre en azote par l'adjonction de sulfate d'ammoniaque.

Les guanos, qui, lavés par les pluies, ont laissé s'échapper ainsi beaucoup de leur azote, sont proportionnellement riches en phosphate; traités comme les précédents par l'acide sulfurique, on les appelle guanos phosphatés.

Enfin, on appelle *guano de chauves-souris*, des amas de matières composés des débris d'aliments, des déjections, des cadavres de chauves-souris; on les trouve un peu partout dans les grottes naturelles habitées par les chauves-souris, et où, soustraits à l'action des pluies ils ont pu se conserver fort riches. Voici, d'après différents auteurs, les quantités de matières utiles de quelques-uns de ces guanos trouvés dans nos régions.

	Azote	Acide phosph.
France	8.8 0/0	3.4 0/0
Sardaigne	6.4	4.0
Algérie	3.7	4.0

Ces engrais sont très actifs, rares actuellement dans le commerce; on doit toujours exiger une garantie d'analyse si on a occasion d'en acheter.

Colombine, poulaitte ou galinace.

La colombine résulte des débris de graines, des plumes, des excréments des pigeons que l'on ramasse dans les pigeonniers. Chaque pigeon peut en fournir 8 à 10 litres par an. C'est un engrais très actif, bien plus que les débris des autres volailles de basse-cour, lesquels constituent la poulaitte ou galinace, fort riches aussi, mais contenant beaucoup plus d'eau que la colombine.

Composition des excréments de nos principales volailles :

	Azote	Acide phosph.
Pigeons	30 °/₀	1.1 °/₀
Poules	1.0	1.3
Canards	0.7	1.5
Oies	0.5	0.4

Ces engrais ne sont pas dans le commerce, mais il ne faut pas les laisser perdre à la ferme. Leur richesse en azote, rapidement assimilable, fait qu'on ne peut guère les employer seuls; d'ailleurs on n'en a jamais assez pour cela; le mieux est de les mettre au fumier.

Gadoues.

Les gadoues, ou balayures des villes, sont fréquemment utilisées pour la fertilisation des

vignobles ; celles de Bordeaux dans le Médoc, celles de Paris à Argenteuil, etc., celles de Marseille dans le Midi de la France.

Elles sont constituées par des déchets de toutes sortes : débris de légumes, d'animaux, cendres, pierres, boues des rues, excréments de chevaux, etc. Leur richesse varie à l'infini avec les villes, les quartiers, les saisons etc ; elle dépasse souvent celle du fumier de ferme. Comme ce dernier, elles sont encombrantes et elles ne peuvent être employées que dans les situations où le transport est bon marché.

MM. Müntz et Girard ont trouvé pour une gadoue verte, c'est-à-dire fraîchement recueillie de Paris, la composition suivante :

Azote	0.38
Acide phosphorique	0.41
Potasse	0.42
Chaux	2.57

Il est très utile de les mettre en tas et de les abandonner à un commencement de fermentation qui les transforme en terreau. Elles prennent alors le nom de *Gadoue noire* et leur richesse augmente un peu.

Voici la composition de quelques-uns de ces produits :

	Azote.	Acide phosph.	Potasse.	Chaux.
Gadoue noire de Paris dépôt de Bagneux (Müntz et Girard)	0.45	0.59	0.52	3.75
dépôt de Gentilley (Müntz et Girard)	0.39	0.45	0.29	2.92
Gadoue noire de Bruxelles (Pétermann)	0.39	0.60	0.31	3.17
	0.17	0.44	0.32	3.70
Gadoue de Marseille (Foex).	0.8	0.9	0.6	»

Ces matières suppléent avantageusement au fumier de ferme; comme lui, elles produisent de grandes quantités d'humus. Il est bon de les employer alternativement avec les engrais chimiques. Leur application est peu coûteuse, et leur prix très bas; leur odeur infecte, et les délais très courts accordés par les Compagnies de chemins de fer restreignent un peu leur emploi dans les localités éloignées des gares.

La Société d'assainissement des Bouches-du-Rhône les livre désinfectées, moyennant un léger supplément de prix. Elle fait aussi plusieurs catégories d'après la provenance : rues non pavées, pavées, et port. Ces dernières sont les plus riches car elles contiennent de grandes quantités de matières organiques.

Elle en livre aussi, additionnées de 20 0/0 de matières de vidange, qui sont encore plus riches.

On les emploie à la dose de 30 à 40.000 kilos par hectare pour 3 ans. Les gadoues donneront

de bons résultats, à la condition de les utiliser d'une façon continue, certains de leurs éléments étant à décomposition très lente.

Les composts.

On appelle compost ou terreau, le mélange de diverses substances organiques avec de la chaux destinée à activer leur décomposition et de la terre pour en absorber les produits. On y mêle souvent des phosphates ou des scories de déphosphoration. Sous l'action de la matière organique leur acide phosphorique devient beaucoup plus assimilable.

On doit y introduire les débris animaux et végétaux dont la décomposition est difficile et tous les produits qui ne vont pas à la fosse à fumier, tels que : les balayures et les déchets du ménage, les plumes de volailles, les poils, les épluchures de légumes, les fragments de cuir, les cornes de cheval et de bœuf, la suie, les chiffons de laines, les balles de céréales, les marcs de raisins et de fruits, la tourbe, les sciures, les débris de boucherie et de tannerie, les feuilles, les genêts, les joncs, les fougères, etc., etc.

La chaux vive a une action très active sur la décomposition de tous ces déchets organiques ; on peut y ajouter du plâtre, des plâtras, des marnes et des cendres.

Toutes les terres sont bonnes pour la confection des composts, mais on emploie de préférence celles qui sont argileuses et possèdent déjà un certain degré de fertilité. On ne doit pas négliger les vases, les curures des fossés et des étangs, les balayures des routes, les gazons, etc.

Toutes ces substances : terre, matières organiques, phosphate, chaux, sont placées par couches superposées et alternantes. Le tas est élevé avec soin dans un endroit ombragé sans dépasser 1^m 5 à 2 mètres de haut. Il doit être maintenu constamment humide par des arrosages fréquents. On peut employer de l'eau ordinaire, mais il est préférable de faire usage du purin, des eaux grasses de la ferme et de toutes celles qui peuvent contenir déjà des matières fertilisantes.

Ces arrosages ne doivent pas être très copieux et les eaux qui s'écoulent naturellement du tas seront recueillies, car elles contiennent des nitrates.

Pour que le liquide pénètre mieux, on fait des cuvettes dans la partie supérieure du tas et on pratique des trous avec des pieux. En dehors des arrosages le compost doit être soumis à des recoupages périodiques, destinés à faciliter l'aération de la masse qui est le siège de fermentations énergiques.

Trois ou quatre recoupages par an seront suffisants et on pourra y occuper les ouvriers pendant les moments perdus.

Après un an on peut l'employer.

Chaque ferme devrait avoir son tas de compost ; on obtient ainsi à peu de frais un excellent engrais très assimilable avec des détritus souvent gênants et des produits que l'on se procure à très bon marché. Cette pratique a en outre l'avantage d'amener des habitudes d'ordre et de propreté.

Nous savons le cas d'un propriétaire qui, ayant fait fabriquer un compost de ce genre, compta scrupuleusement et les quelques matières achetées et les heures de travail. Au bout d'une année il préleva très soigneusement un échantillon du compost et l'envoya à un chimiste sans lui en indiquer la nature, le priant de lui faire connaître la valeur agricole de cet engrais. Il lui fut répondu : 6 fr. les 100 kilos ; or le compost en question lui revenait à 1 fr. environ.

Ce fait semble nous dispenser d'insister plus longuement sur la valeur des composts ; à peine est-il besoin d'ajouter que, comme pour les engrais chimiques, on doit chercher à faire prédominer dans le mélange les éléments qui manquent le plus au sol auquel on les destine.

Terrages.

Les terrages sont pratiqués dans presque tous les vignobles. Ils ont souvent pour but de rapporter sur le sommet des coteaux les terres entraînées dans les parties les plus basses par les eaux, ou encore de ramener au centre du vignoble la terre entraînée dans les allées par les façons aratoires.

D'autres fois on transporte dans les vignes des terres de jardins ou de prairies qui sont enrichies en humus, ou des terres dont la constitution différente peut modifier avantageusement les propriétés du sol. C'est ainsi que les terres siliceuses et ferrugineuses produisent d'excellents effets dans les coteaux calcaires de la Bourgogne et de la Champagne. Elles ont parfois servi à modifier complètement la constitution de la couche arable.

Les terrages ne sauraient être avantageux que si le sol possède trop peu d'épaisseur et manque absolument d'un des éléments essentiels; le volume des matériaux à remuer étant considérable, ils doivent se trouver dans le voisinage du sol à améliorer.

ENGRAIS VÉGÉTAUX

Tourteaux de graines oléagineuses.

Ce sont les plus puissants des engrais végétaux. Ils sont employés dans beaucoup de

régions, surtout dans le Midi ; ils sont l'objet d'un commerce important.

Voici, d'après plusieurs agronomes, quelle est leur composition moyenne :

Tourteaux de :	Azote p. 100.	Acide phosphorique p. 100.	Potasse p. 100.	Huile p. 100.
Arachides brutes	5.37	0.59	»	8.12
— décortiquées	7.51	1.33	1.50	7.90
Béiaf (gros)	4.89	1.45	»	7.16
— (petit)	4.42	1.76	»	8.25
Caméline	4.93	1.87	»	9.22
Chanvre	4.91	1.90	»	6.20
Colza d'Europe	4.90	2.83	1.36	11.10
— exotique	5.40	1.90	1.25	7.25
Coprah	3.90	1.12	2.54	4.70
Coton brut	3.90	1.24	1.65	6.18
— décortiqué	6.55	3.05	1.58	16.40
— cotonneux	3.20	1.60	»	6.10
Courge brute	6.50	2.33	»	11.50
— décortiquée	8.90	»	»	11.40
Faines brutes	3.85	1.05	0.72	4.20
— décortiquées	5.94	»	»	7.50
Glaucie	5.30	1.47	0.76	9.00
Gombo repassé	4.18	1.55	»	»
Lin	5.04	2.15	1.29	9.90
— exotique	5.40	1.06	»	»
Madia	5.06	3.40	»	15.00
Moutarde blanche	5.81	2.05	»	11.80
— noire	5.15	2.67	1.20	12.10
— sauvage	4.50	1.80	»	9.00
Navette	4.63	1.65	1.46	»
Noix décortiquée	5.40	1.40	1.54	10.50
Palmiste naturel	2.40	1.20	0.55	13.50
— repassé	2.08	1.20	»	1.10
Pavot d'Europe	5.88	2.53	1.98	10.50
— de l'Inde	5.81	2.90	»	6.33
Sésame noir	6.34	2.03	1.45	9.70
— roux	6.14	1.60	»	11.15
— panaché	5.51	1.94	»	11.25

Certains de ces tourteaux (arachides, colza, navette, etc.) peuvent être employés pour nourrir le bétail ; les autres seraient dangereux.

Depuis longtemps déjà on traite quelques-uns de ces produits (palmiste, sésame, lin) au sulfure de carbone pour extraire les dernières parties d'huile qu'ils renferment. Ils deviennent impropres à l'alimentation, mais leur valeur comme engrais se trouve augmentée. Ils sont plus riches en principes fertilisants, leur composition est plus régulière et les éléments fertilisants qu'ils renferment étant dépouillés de la matière grasse, deviennent plus rapidement assimilables. Une maison de Marseille garantit ses tourteaux de sésame sulfurés à :

6 °/o d'azote,
0.22 °/o d'acide phosphorique,
1.47 °/o de potasse.

La composition des autres tourteaux varie surtout avec la proportion d'huile ; mais ils sont souvent fraudés et on doit avoir recours à l'analyse. Ils sont riches en azote et en acide phosphorique et pauvres en potasse. On les emploie à la dose de 800 à 1.000 kilog. par hectare ; on peut répandre concurremment des engrais chimiques. On se trouvera également bien de combiner leur emploi à celui du fumier de ferme.

Ils sont commodes à employer ; ils peuvent supporter des frais de transport assez élevés et ils se répandent de plus en plus. Leur nitrification étant assez lente, on doit les réserver pour les sols calcaires, et les employer en hiver. Ils agissent pendant deux ans.

Marcs d'olives.

Dans le Midi de la France on emploie souvent aussi les marcs et grignons d'olives et les pulpes de recense. M. Degrully donne la composition de quelques-uns de ces produits.

	Azote.	Ac. phos.	Potasse
Grignons d'olives (École d'agriculture).	0.78	0.20	0.45
— — (M. Décugis).......	0.80	0.10	0.45
Pulpes de recense traitées au sulfure..	8.30	1.64	0.10
Boues de recense (M. Décugis).......	2.31	0.05	»

Comme tous les tourteaux, la composition de ces produits varie beaucoup avec la proportion d'huile, ils nitrifient difficilement, et on ne doit les employer que dans les sols calcaires ou, mieux, après incorporation dans un compost.

Les résidus de la vigne.

Dans tous les temps, les agronomes et les praticiens ont recommandé de laisser à la vigne, pour lui servir d'appoint de fumure, les résidus de la végétation annuelle.

C'était observer sans la connaître, et partiellement cependant, la *loi de restitution*.

Ladrey a cité les expériences faites à ce sujet par Krebs en Allemagne :

« Rien de plus utile pour l'engrais d'un vignoble que les branches retranchées de la vigne elle-même. Mon clos a été ainsi traité huit ans, *sans aucune espèce d'amendement*, et on pourrait difficilement montrer des vignes plus belles et plus fertiles.

« Précédemment, je suivais la méthode commune et j'achetais beaucoup d'engrais. Cette dépense est entièrement supprimée et ma propriété est dans un état très satisfaisant.

« Quand je vois les agriculteurs se fatiguer à l'amendement d'un vignoble, je me sens prêt à dire : Venez donc voir à mon clos comment les vignes peuvent s'amender elles-mêmes ; comme les arbres de la forêt et peut-être mieux. Le feuillage des arbres ne tombe qu'une fois flétri et il reste des années sur le sol avant de pourrir, mais les rameaux de la vigne, détachés par la taille, sont encore tendres et frais. Si on les coupe en petits morceaux et qu'on les mêle à la terre, ils entrent en putréfaction si complètement et si promptement que, d'après ma propre expérience, au bout de quatre semaines, il est impossible d'en trouver trace. »

Nous avons fait connaître dans un autre chapitre la composition centésimale des feuilles et des sarments, et il est facile, en se reportant à ces chiffres, de voir quelles sont les quantités d'éléments fertilisants restitués au sol par ces débris.

Quant aux marcs, leur richesse est variable selon les procédés de vinification auxquels ils sont soumis. La fabrication des vins de deuxième cuvée diminue leur richesse en potasse.

MM. Müntz et A. Ch. Girard ont analysé quatre échantillons de marcs à l'état naturel, c'est-à-dire contenant encore les 2/3 de leur poids d'eau. Leurs chiffres rapportés à 100 sont les suivants :

	I	II	III	IV
Azote	0.11	1.22	1.30	0.81
Acide phosphorique	0.25	0.33	0.25	0.28
Potasse	0.90	1.63	0.86	0.20

La richesse est, on le voit, très variable.

Deux marcs de raisins secs, provenant l'un de Charenton, l'autre de Belgique, analysés par les mêmes auteurs et par M. Péterman, ont donné :

	Charenton.	Belgique.
Eau	77.35	75.00
Azote	0.77	0.61
Acide phosphorique	0.14	0.11
Potasse	0.60	0.45

Nous avons analysé les marcs provenant de cuvées de trois cépages différents de la Bourgogne :

	Pineau.	Gamay.	Sacy (blanc).
Azote	0.50	0.21	0.85
Acide phosphorique	0.28	0.19	0.28
Potasse	1.10	0.65	0.56

On voit que ces produits sont relativement riches et que leur acquisition, faite généralement à des prix modérés, peut procurer de beaux avantages. La distillation de ces produits ne diminue pas sensiblement leurs qualités.

Dans les vignobles, les marcs, au lieu d'être confiés directement au sol de la vigne, sont le plus souvent jetés sur les tas de fumiers, et cela permet aux pépins d'achever leur décomposition qui est plus lente que celle de la pellicule.

Cependant dans le Midi de la France, dans l'Hérault notamment, les marcs sont portés directement à la vigne à raison de 350 quintaux à l'hectare, soit 8 à 10 kilogrammes par cep.

Leur décomposition étant difficile, il est bon, dans les terrains non calcaires, de les mélanger avec de la chaux qui neutralise leur acidité ou, ce qui vaut encore mieux, de les incorporer à un compost. Les spores de maladies qu'ils contiennent perdent en même temps leur faculté germinative.

Ottavi signale un procédé très économique pour utiliser le marc ; c'est de le faire consommer au bétail qui le transforme ainsi en engrais. Dans des cuves en bois, on stratifie le marc encore chaud acheté à la distillerie, des feuilles de vigne et de la paille hachée. Sur les couches superposées de marc et de feuilles on met la paille et un peu de sel ; puis on presse comme dans les ensilages ordinaires de fourrages. Un mois ou deux après, le silo est ouvert et le bétail mange cette nourriture avec plaisir.

Quant aux sarments, on ne peut guère songer à utiliser que leurs cendres. Il en faudrait en effet 55.000 kilog. pour restituer les principes fertilisants nécessaires à un hectare, et il serait indispensable de les broyer pour rendre leur azote suffisamment assimilable. Coupés en morceaux ; ils peuvent cependant jouer le rôle d'éléments diviseurs dans les sols compacts.

Résidus des industries agricoles.

Diverses industries et notamment la brasserie, la distillerie, la sucrerie, la féculerie, etc., laissent souvent des résidus d'une très grande valeur, et qui peuvent quelquefois être utilisés avantageusement.

M. Degrully donne dans le *Progrès agricole*

et viticole la composition de quelques-uns de ces produits :

	Eau.	Azote.	Ac. phosphorique.	Potas.
Marcs de pommes	75.0	0.2	0.08	0.3
Marc de café	10.0	1.85	12.0	»
Pulpes de pommes de terre	80.0	0.13	0.05	0.03
Écumes de défécation des sucreries	40.0	0.5	2.00	0.3
Touraillons d'orge	10.0	4.5	1.5	2.0

Plantes diverses.

Les plantes de forêts et de landes (fougères, bruyères, genêts, ajoncs), de garrigues (buis, cistes, lentisques), de marais (joncs et roseaux), marines (algues et goëmons), sont souvent utilisées directement comme engrais dans les régions où on les rencontre en abondance, si on ne peut s'en servir comme litières. Elles sont encombrantes et leur transport à grandes distances serait trop onéreux.

Les analyses suivantes dues à divers auteurs (Dehérain, Petermann, Bobierre, Wolff, A. Ch. Girard) indiquent la richesse de la plupart d'entre elles :

Fougère.

	I	II
Eau	15.00	25.00
Matières organiques	75.75	»
Azote	2.38	»
Acide phosphorique	0.33	0.37
Potasse	2.75	1.86
Chaux	0.84	0.60

Joncs et roseaux.

	Roseaux.	Joncs.
Eau	18.00	14.00
Acide phosphorique	0.18	0.43
Potasse	0.60	1.69
Chaux	0.27	0.42

Genêts séchés.

	I	II
Eau	12.50	25.00
Matières organiques	84.79	»
Azote	2.54	»
Acide phosphorique	0.30	0.11
Potasse	0.90	0.50
Chaux	0.40	0.22

Bruyère.

	I	II
Eau	13.00	20.00
Matières organiques	85.06	»
Azote	0.80	1.00
Acide phosphorique	0.03	0.11
Potasse	0.37	0.21
Chaux	0.23	0.36

Ajonc.

Azote	0.83
Acide phosphorique	0.11
Potasse	0.45
Chaux	0.17

Buis frais.

Eau	4.25
Azote	0.53
Acide phosphorique	0.093
Potasse	0.392

Quelques analyses de goëmons d'épaves et de coupe montrent que ces plantes contiennent environ :

	Goëmon d'épave.	Goëmon de coupe.
Eau	70 °/₀	72 °/₀
Azote	0.50	0.30
Acide phosphorique	0.09	0.20
Potasse	»	0.75
Chaux	0.85	0.95

Toutes ces plantes ligneuses, que nous citons au passage, ne peuvent pas se transporter loin, ne se trouvent pas partout ; on ne peut avoir à les employer qu'occasionnellement. En aucun cas il ne faudrait les laisser perdre, la meilleure manière d'en tirer parti est de les diviser en fragments, de les employer ensuite en litières, ou de les incorporer à des composts.

Sciures de bois.

Tous ceux qui sont à proximité de scieries pourront utiliser la sciure avec profit. Ils ne la payeront pas cher, quand ils ne l'auront pas gratis, et sa valeur, comme matière fertilisante n'est pas à dédaigner. En effet M. Müntz trouve dans la sciure de sapin 0.186 °/₀ d'azote, et 0.176 °/₀ dans celle de châtaignier. D'après Wolf, la sciure de sapin renferme :

Eau	15 0/0
Acide phosphorique	0.30
Potasse	0.74
Chaux	1.08

Dans les vignobles du Rhin on l'emploie fréquemment. On se trouvera bien de mettre la sciure dans les fumiers ou les composts, mais surtout de l'employer comme litière ce à quoi elle convient très bien.

La suie.

L'emploi de la suie en agriculture est très restreint; c'est cependant une substance assez riche en azote et en potasse, mais pauvre en acide phosphorique. Son azote est facilement assimilable. Elle peut être employée directement, mais sa véritable place est dans les composts.

Wolf et Vœlker donnent comme composition de suies :

	Suies de bois.	Suies de houilles.
Eau	5 0/0	4 à 10 0/0
Mat. organiques	77	45 à 70
Azote	1.3	1. à 3.6
Potasse	2.4	5. à 2.7
Acide phosphorique.	0.4	0.3 à 0.4
Chaux	10.0	4 à 5

On attribue à la suie une certaine action insec ticide. Les produits empyreumatiques qu'elle renferme éloignent tout au moins les insectes.

Cendres végétales.

Les cendres résultant de l'incinération des végétaux constituent des engrais précieux.

Ceux-ci ne contiennent plus que des substances minérales. Leur composition varie avec l'origine. On distingue les cendres vives et les cendres lessivées, ou charrées. Les premières sont riches en potasse, acide phosphorique et chaux. Les dernières ne renferment plus la potasse qui a été enlevée par le lessivage.

Voici, d'après différents auteurs, la composition de quelques cendres vives :

	Potasse.	Chaux.	Acide phos.
Bois de chêne	8 à 16	30 à 50	6 à 8
Bois de hêtres	8 à 12	30 à 50	5 à 7
Bois d'ormeau	20 à 25	20 à 40	8 à 10
— de peuplier	10 à 15	30 à 50	10 à 13
— de pin	10 à 15	30 à 50	3 à 4
Écorce de chêne	2 à 3	40 à 50	1.5 à 3
Feuilles de chêne	3 à 4	40 à 50	8 à 10
Aiguilles de pin	2 à 4	20 à 30	4 à 6

Les charrées doivent surtout être considérées comme des engrais calcaires et phosphatés. M. Robierre en donne les analyses suivantes :

	Sels alcalins	Phosphates de chaux mélangé d'alumine et d'oxyde de fer.	Carbonate de chaux.
Charrée pure	1.05	27.30	47.10
— de Nantes	1.20	12.00	46.70
— de la Rochelle	2.00	12.40	34 80
— de la Flotte	3.40	10.90	26.60
— de Caen	2.25	17.00	39.20

A la ferme, les cendres et charrées sont apportées au tas de fumier ou ajoutées aux com-

posts. Mais elles peuvent être employées directement. On n'a intérêt à les acheter que dans les régions où on les a à bon marché. Leur teneur en principes fertilisants est assez variable.

Les engrais verts.

On désigne sous le nom d'engrais verts des végétaux que l'on cultive et que l'on enfouit sur place, en vue de la fertilisation du sol qui les porte.

Ils sont connus depuis la plus haute antiquité; on les a successivement recommandés et rejetés. Très appréciés par Olivier de Serres et de Gasparin, puis abandonnés par Liebig et Boussingault, ils ont été repris par M. G. Ville dans sa théorie de la sidération, et leurs avantages sont aujourd'hui reconnus par tous les agronomes.

L'action des engrais verts est complexe. Ils agissent surtout par la quantité d'humus qu'ils produisent dans le sol; en outre ils retiennent les nitrates qui se forment pendant la période latente de végétation de la vigne et qui seraient perdus; ils absorbent jusque dans les parties profondes du sol une quantité notable d'éléments fertilisants qu'ils restituent sous une forme plus assimilable et qu'ils ramènent dans les couches superficielles du sol.

Les légumineuses, ont, de plus, la propriété d'absorber l'azote atmosphérique.

Voici la composition de quelques plantes susceptibles d'être employées comme engrais verts :

	Pour 100 de plantes vertes			
	Eau.	Azote.	Acide. phosph.	Potasse.
Vesces	82	0.59	0.12	0.61
Féveroles	87	0.44	0.06	0.42
Pois	81	0.55	0.11	0.50
Colza	86	0.45	0.13	0.38
Moutarde blanche	86	0.52	»	»
Trèfle violet	79	0.58	0.12	0.43
— blanc	80	8.64	0.15	0.25
— incarnat	82	0.44	0.12	0.25
Seigle	76	0.52	0.13	0.15
Lupin	80	0.50	0 11	0.15
Sarrasin	85	0.39	0.08	0.38
Spergule	66	0.39	0.25	0.17

Ces chiffres pourraient servir à calculer la quantité d'éléments fertilisants mis ainsi à la disposition de la vigne, quand on connait le rendement approximatif de ces plantes. Mais ce rendement est trop variable pour qu'on puisse donner une moyenne. On ne doit pas oublier que tous les principes fertilisants apportés par les engrais verts, sauf l'azote atmosphérique fixé par les nodosités des légumineuses, ne constituent pas un apport d'engrais, mais une restitution.

On doit avoir recours aux engrais verts toutes les fois que l'on ne dispose pas de quantités suffisantes de fumier de ferme et d'engrais organiques ou que l'on ne possède pas de capitaux suffisants pour les acheter.

Mais on peut aussi les employer économiquement dans certains sols escarpés où les transports de fumier sont trop onéreux. Ils complètent avantageusement les engrais chimiques en fournissant l'humus. De plus ils rafraichîssent le sol.

Leurs effets sont surtout remarquables dans les sols qui nitrifient facilement (légers et calcaires, pauvres en humus). Ils sont beaucoup plus employés dans le Midi que dans le Nord parce que le fumier y fait plus souvent défaut et qu'il y est plus vite consommé.

Ils ont été employés avec succès en Italie par M. Ottavi qui les recommande dans le « *Coltivatore* », par le sénateur Vincenzi, par M. Dumarest, en Corse par M. Souchard, etc.

Les plantes cultivées comme engrais verts doivent convenir au climat et prendre un développement suffisant sans nuire à la végétation de la vigne.

La nature du sol joue aussi un rôle important; les vesces par exemple préfèrent les sols calcaires, le lupin les sols siliceux, la féverole les sols argileux, le trèfle incarnat les sols siliceux

et peu profonds. Dans certains cas, on devra employer l'anthyllide vulnéraire, le fenu-grec ; la jarosse, le sainfoin d'Espagne, de la famille des légumineuses ; d'autres fois, on aura recours à la navette ou à la moutarde blanche ; ces dernières appartiennent à des familles différentes, mais elles ont l'avantage de pousser dans tous les sols. Si plusieurs plantes viennent bien dans la situation considérée, on prendra celle dont la graine coûte le moins cher.

On choisira de préférence parmi les plantes :

1° Celles qui, ayant le feuillage le plus riche et le plus abondant, donnent nécessairement une masse de substance organique ;

2° Celles qui parviennent promptement à leur maximum de développement ;

3° Celles dont la semence est de peu de valeur ;

4° Celles qui peuvent prospérer dans un terrain pauvre.

Le semis s'effectue à l'automne assez tôt pour que la plante puisse prendre un développement suffisant, sans nuire toutefois à la maturation des raisins. On doit attendre la véraison car avant cette époque, les grappes, beaucoup trop fragiles, se dessèchent au moindre choc.

On sème à la volée et on recouvre par un léger labour ou par un simple scarifiage qui

15

coïncide avec la dernière façon donnée à la vigne. On aura tout avantage à enfouir, en même temps que les engrais verts, les engrais minéraux : superphosphate, sulfate de potasse, plâtre qui sont nécessaires au sol. Ils activeront la décomposition de l'engrais vert et ne seront pas perdus pour la vigne.

Ces opérations se font avec la plus grande rapidité dans les vignes palissées et échalassées où l'on peut circuler en tout temps; mais dans le Midi, où les pampres traînent sur le sol on doit forcément attendre la taille sommaire ou *espoudassage* qui se pratique presque aussitôt après les vendanges. Dans des circonstances favorables, les vesces, les pois, le fenu-grec, la jarosse, semés à cette époque peuvent encore prendre un développement suffisant;

L'enfouissement des plantes se fait au printemps à la première façon; dans aucun cas il ne faut attendre leur fructification. Si elles ont pris un certain développement on les fauche et on les distribue à la fourche dans la raie. Dans la plupart des cas on procède à un roulage effectué dans le sens du labour. Le lupin peut être enfoui dès le mois de novembre par le buttage effectué à cette époque dans certains vignobles du centre de la France, ou par un labour spécial.

Les engrais verts constituent souvent une gêne pour la vendange et pour les travaux exécutés pendant l'hiver.

On remédie à cet inconvénient en ne semant qu'une ligne sur deux ou trois. L'année suivante on fume les lignes intermédiaires. Quelquefois aussi on ne sème qu'une bande au centre de l'interligne.

ENGRAIS ANIMAUX.

Les abattoirs et les diverses industries qui exploitent des matières animales mettent à la disposition de l'agriculture des déchets qui ont souvent une très grande valeur. Tels sont : le sang desséché, les débris de chair, les poils, les crins, les cornes, les déchets de laines, les chiffons, les guanos de poissons, etc. Ils se rapprochent des engrais minéraux parce qu'ils ne produisent pas de l'humus dans le sol. La plupart se décomposent facilement, mais quelques-uns, tels que les déchets de cuir, ont une faible valeur, leur décomposition étant très lente.

Sang desséché. — L'emploi du sang en agriculture est relativement récent; c'est cependant une source abondante d'azote. Payen et Boussingault ont trouvé 2.95 °/₀ d'azote dans le sang liquide provenant des abattoirs.

Wolf en donne la composition suivante :

Azote	3.00 °/₀
Acide phosphorique	0.04 —
Potasse	0.06 —

On peut l'employer directement, mais la plus grande quantité est livrée par le commerce sous forme de sang desséché.

Sa préparation est fort simple : recueilli lors de l'abatage des animaux, le sang est placé dans des cuves où on le coagule de deux façons différentes :

1° Par la vapeur d'eau que l'on fait agir sur lui à la sortie d'un générateur;

2° Par l'addition de sulfate de fer.

Ce procédé, beaucoup plus hygiénique que le précédent, est très répandu. Le sang coagulé et pressé est ensuite soumis à l'action d'un séchoir. Il devient dur, cassant; on le passe alors dans un moulin qui l'amène à l'état sous lequel nous le trouvons dans le commerce.

On peut éviter la coagulation par l'addition de 2 ou 3 °/₀ de chaux vive pulvérisée qui permet la dessiccation à l'air sans dégagement de mauvaises odeurs ni perte d'azote.

Payen et Boussingault ont trouvé dans le sang desséché tel qu'on le livre à l'agriculture 12.5 °/₀ d'eau et 14.87 °/₀ d'azote.

Pétermann de 5.35 à 16.85 d'azote, soit en moyenne 11.36

Müntz et Schleesing de	10 à 13	°/₀ d'azote.	
	0.5 à 1.5	°/₀ d'acide phosphor.	
	0.6 à 0.8	°/₀ de potasse	
	13 à 14	°/₀ d'eau	

Nous avons obtenu comme moyenne de 39 analyses de sang desséché une teneur de 10.66 en azote; le plus riche en contenait 13.58, le plus pauvre 7.78.

C'est donc un produit d'une grande richesse, et qui est aujourd'hui fort recherché en agriculture. Par cela même son prix a considérablement augmenté depuis quelques années.

Il est sujet à de nombreuses falsifications.

La transformation de l'azote du sang en azote soluble, dans le sol, se fait d'une façon assez rapide. C'est donc un engrais avantageux à employer lorsqu'il est mélangé à d'autres produits. A cause de sa grande richesse en azote, s'il était utilisé seul, il pousserait à un développement excessif et nuirait à la qualité du produit. D'autre part, la maturation ou aoûtement des bois se ferait difficilement.

On l'emploie à la dose de 300 à 400 kilog. à l'hectare, mais on doit lui adjoindre, afin d'obtenir une bonne fertilisation, l'acide phosphorique et la potasse qu'il contient en quantité insuffisante.

Chair.

La chair s'emploie de deux façons :

1° A l'état de chair séchée et calcinée;

2° A l'état de sulfate d'ammoniaque obtenu par le traitement des cadavres d'animaux selon le procédé de M. Aimé Girard.

Son utilisation remonte à une époque très éloignée; c'était, du reste, une constatation facile à faire : les cadavres d'animaux enfouis dans le sol se décomposaient, et par leurs éléments de fertilité provoquaient, là où ils avaient été placés, une végétation luxuriante.

La viande est desséchée après cuisson par des procédés analogues à ceux que l'on emploie pour le sang, puis moulue et livrée au commerce.

Elle contient, d'après M. Soubeiran :

Matière animale	84.78
Phosphate de chaux	2.40
Substances terreuses	2.82
Eau	10.00
	100.00

La matière animale contient 12 à 13 % d'azote organique et des quantités insignifiantes de potasse et d'acide phosphorique.

M. Aimé Girard a conseillé un procédé qui permet d'obtenir dans les fermes l'azote sous un

état plus soluble, en traitant par l'acide sulfurique les cadavres des animaux morts.

Les raisons pour lesquelles on ne peut employer le sang autrement qu'en mélange avec d'autres matières fertilisantes s'appliquent également à la chair. Cette dernière, un peu moins riche que le sang, contient cependant quelquefois 10 à 12 °/₀ d'azote. Nous avons examiné 14 échantillons de chair destinée à l'agriculture. La moyenne de ces analyses a donné un chiffre de 7.95 d'azote. Le plus riche des échantillons contenait 11.25 d'azote, le plus pauvre 5.15

Déchets divers

Sous ce titre nous comprenons les débris de cornes, les chiffons, les cuirs, les résidus de fabrique de colles, les poils, etc.

M. Degrully donne dans le *Progrès agricole et viticole* la composition d'un grand nombre de ces produits. Ils contiennent surtout de l'azote et un peu d'acide phosphorique, mais la potasse y fait presque complètement défaut.

	Azote
Cuir solubilisé (Analyse de l'École d'agriculture de Montpellier)	3.29 et 3.39
Rognures de cuir	4.60
Cuir moulu	4.33 et 4.87
Déchets de peaux de gant	10.24 et 9.65
Rognures de peaux de gant	3.59 et 3.77

Résidus de peaux de gant..................	2.10
Peaux de lapin..........................	4.20
Chiquettes de lapin......................	4.72
Débris de peaux..........................	3.14
Peaux de lapin (analyse de Gassend).....	4.61
Peaux de veau..........................	4.06
Peaux de mouton.........................	10.93 et 12.07
Déchets de laine (École d'agriculture....	3.7 à 7.2
— (Gassend)........	3.84
Chiffons de laine (École d'agriculture)......	6.30 à 6.92
— (Gassend)........	3.50 à 7.75
Bourres de laines (École d'agriculture).....	3.89 à 6.16
— (Gassend)........	3.63 à 8.40
Soies de porc (École d'agriculture)........	7.03 à 8.14
Poils de lapin —	9.36
Soies de porc (Gassend)........	10.50
Plumes (Gassend)........	13.04
Bourres de soie (Müntz)	8 à 11
Rapures de corne —	10.20
Raclures de sabots —	12.54
Frisures de corne —	14.61

Leur richesse en acide phosphorique ne dépasse pas un demi pour cent. La composition de ces produits varie surtout par suite des matières étrangères qu'ils renferment. L'azote qu'ils contiennent est lentement assimilable, aussi doit-on les réserver pour les terrains légers et calcaires. Leur action est lente et se prolonge plusieurs années. La calcination et le broyage modifient très favorablement leur état physique et activent beaucoup leur décomposition On peut les unir avantageusement aux composts.

Guanos de poissons

Les guanos de poisson se trouvent dans le commerce sous forme de poudres diversement colorées. Ils sont le résultat du traitement de poissons non comestibles ou de résidus de pêcheries et sardineries, par la vapeur d'eau ou l'acide sulfurique. Leur composition varie avec l'espèce de poisson qui les a fournis et leur mode de préparation.

MM. Müntz et Girard donnent les chiffres suivants :

Eau	6 à 10	°/₀
Azote	6 à 9.6	—
Phosphate de chaux	12 à 30	—
Carbonate	3.50 à 8.44	—
Sels alcalins	1 à 10	—
Silice	0.5 à 2.5	—

La fabrication de ces guanos prend une grande extension. Ils sont surtout riches en azote et en acide phosphorique et pauvres en potasse. Leur décomposition est rapide.

CHAPITRE III

ENGRAIS CHIMIQUES.

ENGRAIS AZOTÉS.

Sulfate d'ammoniaque. — Le sulfate d'ammoniaque livré à l'agriculture, provient en grande partie de la distillation des eaux vannes des matières de vidange, et aussi des eaux-mères des usines à gaz. Pur, il se présente en cristaux blancs et dose alors 21.21 °/₀ d'azote élémentaire. Dans le commerce, il a le plus souvent une apparence grisâtre due à des impuretés peu dangereuses mais qu'il coûterait trop d'éliminer ; son titre oscille entre 20 et 21 °/₀ d'azote.

Quand le sulfate d'ammoniaque provient des usines à gaz, il contient quelquefois du sulfocyanure d'ammonium, ce dernier corps est un poison violent pour les plantes, il communique au sulfate une couleur brun rougeâtre. On rencontre aussi quelques-uns de ces sulfates en cristaux bien blancs mais dans lesquels l'ammoniaque n'a pas saturé tout l'acide sulfurique employé, ils sont alors nuisibles aux plantes, mais surtout dangereux à manipuler.

Le sulfate d'ammoniaque qui est par lui-même

un toxique pour les plantes, ne tarde pas à se transformer, dans le sol, en carbonate d'ammoniaque directement assimilable, et en sulfate de chaux qui est un excitant. Son azote nitrifie également très bien, mais assez lentement pour qu'il n'échappe pas au pouvoir absorbant du sol. On peut donc le répandre en automne. En somme, il ne convient bien que dans les terrains calcaires ou ceux suffisamment pourvus de chaux, dans les autres il pourrait être nuisible. Mis à raison de 300 kil. par hectare et par an, il apporte environ 60 kil. d'azote. Son épandage doit être suivi d'un labour.

Toutes les fois qu'on l'achètera, on devra exiger une garantie en azote d'au moins 20 °/₀, en même temps que l'absence absolue de sulfocyanures. Ce sel est très souvent fraudé avec d'autres qui lui ressemblent : le sulfate de soude, le sel marin, et même avec du sable blanc cristallisé.

Autres sels ammoniacaux. — Nous citerons pour mémoire quelques autres sels d'ammoniaque qui ne sont pas employés en agriculture à cause de leur prix trop élevé, mais qui seraient de très bons engrais ; tels sont :

Le chlorhydrate d'ammoniaque, très stable, plus riche en azote que le sulfate d'ammoniaque, il en renferme en effet 25 °/₀.

L'azotate ou nitrate d'ammoniaque, qui est le sel le plus riche, renfermant environ 40 °/o d'azote dont partie à l'état nitrique, partie à l'état ammoniacal. A côté de son prix élevé, un autre désavantage condamne son emploi : il est très déliquescent.

Le phosphate d'ammoniaque renferme 28 °/o d'azote et 50 °/o d'acide phosphorique. Il est très favorable à la végétation ; on en fabrique un peu en Allemagne.

Enfin, le *crud ammoniac*, mélange noirâtre de sels ammoniacaux et de sulfocyanure, provient des usines à gaz. Mélangé à un sol nu, les sulfocyanures s'oxydent et leur azote devient utile aux cultures qui suivent; mis directement au contact des racines c'est un poison violent. Il ne peut donc pas être employé dans les vignes.

Nitrate de soude. — Le nitrate de soude est de plus en plus employé dans la culture intensive de la vigne. Il donne en effet de l'azote sous une forme très rapidement assimilable. C'est un sel livré par le commerce sous forme de petits cristaux cubiques, de couleur blanche, jaune ou grisâtre. Il provient de gisements de matières nitreuses dits « caliches », contenant en outre les 60 °/o de nitrate de soude, beaucoup de sel marin ou chlorure de sodium et

d'autres impuretés. On traite ces caliches par l'eau bouillante qui se sature de nitrate; on évapore, et le résidu qui renferme 94 à 96 °/₀ de nitrate pur, dose de 15 à 16 °/₀ d'azote.

Le nitrate de soude absorbe facilement l'humidité de l'air, il est toujours plus ou moins mouillé, et les sacs qui le renferment sont imprégnés de sa solution; on doit les laver et employer la liqueur obtenue en arrosage. A cause de son hygroscopicité, il convient de n'en pas faire à l'avance de grandes provisions, et de le conserver dans des locaux secs. Mélangé avec du superphosphate acide, il forme une pâte et perd de l'azote sous forme de vapeurs nitreuses; c'est donc une opération à éviter.

Le nitrate de soude se dissout aussi très bien dans l'eau du sol, et mis dans une terre relativement sèche, il attire à lui toutes les réserves humides, saturant l'eau, qui prenant une tension élevée, contrarie le pouvoir endosmique des racines, et les plantes souffrent. La terre arable ne l'absorbe pas; aussi mis dans un sol trop humide, en temps de pluies continuelles, il est bientôt entraîné dans le sous-sol et dans les eaux de drainage. Son emploi est plutôt délicat; on doit le répandre après les grandes pluies du printemps; à ce moment, il y a assez d'eau pour le dissoudre,

et on n'a guère à craindre de le voir entraîner. Il ne convient pas aux terres très perméables. On voit qu'il ne faut l'employer qu'en quantités strictement nécessaires pour une récolte, les suivantes n'en profitant jamais. Ces quantités sont faciles à calculer.

Sa vogue croissante fait qu'on le fraude beaucoup, avec des sels bruts de potasse, du sable blanc, surtout avec du sel marin qui lui ressemble beaucoup. En l'achetant, il faut donc toujours exiger une garantie et le refuser s'il dose moins de 14 °/₀ d'azote.

ENGRAIS POTASSIQUE ET AZOTÉ.

Nitrate de potasse. — C'est le salpêtre, il contient à l'état pur 13.9 °/₀ d'azote et 46.5 de potasse; les produits commerciaux ne dépassent pas 13 °/₀ d'azote et 44 °/₀ de potasse. On l'obtient soit en traitant les nitrières naturelles ou artificielles, soit en faisant réagir le chlorure de potassium sur le nitrate de soude.

C'est un excellent engrais, très soluble, très facilement assimilable, mais que l'on emploie peu ou pas pour deux raisons : pour mettre une certaine quantité d'azote, on apporte forcément en même temps beaucoup trop de potasse qui est payée et qui n'est pas utilisée; son prix est

en outre trop élevé. On préfère mettre du nitrate de soude et on complète la formule avec un engrais potassique quelconque. Disons en passant qu'il se falsifie très facilement par l'adjonction de sel marin, de nitrate, de kaïnite; certains commerçants le fabriquent même de toutes pièces, par le mélange de nitrate de soude, chlorure et sulfate de potassium.

ENGRAIS POTASSIQUES.

Chlorure de potassium. — C'est un sel blanchâtre, qui n'est pas hygroscopique, mais qui est très soluble. On l'extrait des eaux-mères des marais salants, des cendres végétales, des mélasses et salins de betteraves, des vinasses. Il nous en vient d'Allemagne où on le rencontre mélangé avec d'autres sels, dans les mines, à Stassfurth notamment.

Les chlorures français de cendres de varechs sont les plus riches, environ 55 °/₀ de potasse. Ceux des marais salants contiennent un peu de sulfate de magnésie. Les chlorures allemands renferment de 50 à 53 °/₀ de potasse.

Mis dans le sol, le chlorure se dissout très rapidement, mais il se transforme également très vite en carbonate de potasse que la terre a le pouvoir de fixer, et en chlorure de calcium

qui peut être entraîné par les eaux. La potasse n'est donc pas perdue, le carbonate de potasse formé est même directement assimilable, mais il faut que la terre se purge rapidement du chlorure de calcium, qui est un poison pour les plantes.

L'emploi de cet engrais n'est donc à recommander que dans les terres calcaires ou fraîchement chaulées et perméables, dans les régions ne craignant pas la sécheresse. On le répandra toujours en automne.

Sulfate de potasse. — Sel cristallisé blanc, solide, moins soluble dans l'eau que le chlorure de potassium. Les sulfates de potasse livrés à l'agriculture sont extraits des salins des cendres de végétaux et de la kaïnite des mines de Stassfurth ; ils doivent doser de 50 à 51 °/₀ de potasse. Il faut avoir bien soin de ne les acheter qu'avec garantie d'un titre minimum de potasse *soluble*, car c'est une matière que l'on fraude facilement, on lui ajoute souvent du sel marin, des chlorures de potassium mal raffinés, des sulfates bruts, etc.

Mélangé au sol par un hersage ou un labourage, le sulfate de potasse se dissout dans l'eau de ce dernier et se dédouble au contact du carbonate de chaux du sol en carbonate de potasse qui est fixé par la terre et en sulfate de chaux

ou plâtre qui est également fixé ; ces deux corps étant utiles, le sulfate de potasse peut être employé dans les terres sèches et au printemps. Dans les terres franches ou argilo-calcaires, on peut l'employer longtemps à l'avance, cependant dans les terres qui manquent d'humus et d'argile, qui n'ont, dès lors, qu'un faible pouvoir absorbant, on peut craindre de le voir entraîné par les eaux de pluies. Comme cet engrais est un décalcifiant, il va de soi qu'on devra avant son emploi marner ou chauler certaines terres, telles que les granitiques, qui d'ordinaire manquent totalement de chaux.

Carbonate de potasse. — C'est sous la forme de carbonate de potasse que tous les engrais potassiques sont retenus par l'argile et l'humus du sol. Ce corps a une très grande influence sur la végétation, non seulement il fournit de la potasse très assimilable, mais aussi, d'après les expériences de Dumont et Crochet, il favorise la nitrification surtout dans les terres non calcaires ; c'est un excitant. Ceci explique l'insuccès d'une formule de M. G. Ville, dite 6 K., dans laquelle entrait beaucoup de carbonate de potasse et pas du tout d'azote ; les réserves azotées du sol, sous l'influence du carbonate, étaient largement employées au grand profit des plantes, mais au bout de peu de temps le sol manquait d'azote et

l'on avait des mécomptes ; la formule fut délaissée.

Aujourd'hui, on n'emploie pas le carbonate de potasse parce que son prix est trop élevé. Pur, il dose 68 °/₀ de potasse ; le commerce en livre titrant 52 à 63 et qui provient de la décomposition du sulfate de potasse par le procédé Leblanc ou du traitement des cendres, du suint, ou des salins de betteraves.

Sulfocarbonate de potassium. — Le sulfocarbonate de potassium est employé dans quelques circonstances contre le phylloxera depuis que M. Dumas a signalé les propriétés insecticides de ce produit. Il se transforme dans le sol en sulfure de carbone et en carbonate de potasse. A la dose moyenne de 600 kil. à l'hectare, il apporte de 108 à 132 kil. de potasse, car il contient de 18 à 22 °/₀ de cet élément.

A part le cas signalé plus haut, le sulfocarbonate de potasse n'est jamais employé directement comme engrais.

Kaïnite. — La kaïnite retirée de Stassfurth est quelquefois employée directement. Sa composition moyenne est d'après MM. Müntz et Girard.

Sulfate de potasse	24	°/₀
Sulfate de magnésie	16.5	—
Chlorure de magnésium	13.0	—
Chlorure de sodium	31.0	—
Sulfate de chaux	1.5	—
Eau	14.0	—

On avait conseillé son emploi pour retenir l'ammoniaque dans le fumier de ferme, mais son efficacité pratique a été controuvée à la suite des belles expériences de M. Dehérain. En outre, l'emploi de ce produit a longtemps été empêché par la présence du chlorure de magnésium qui est nocif; mais par calcination on transforme ce sel en magnésie non caustique et on obtient la kaïnite préparée du commerce. La dose de potasse s'élève à 30 ou 33 °/₀.

On emploie encore quelques sels bruts des mines de Stassfurth; leur prix modique les fait rechercher et employer sur place, mais ils ne sont pas suffisamment riches pour supporter des frais des transports bien élevés.

On doit réserver tous ces sels aux terres calcaire et perméables.

On les emploie avant l'hiver pour que les sels nuisibles soient entraînés avant le départ de la végétation.

Potasses brutes. — L'emploi des potasses brutes a pris une certaine extension, ces dernières années, dans le midi de la France.

Les seules qui soient directement livrées à l'agriculture proviennent des mélasses de betteraves; celles qui dérivent des cendres végétales sont payées plus cher par l'industrie, leur potasse étant à peu près complètement à l'état de car-

bonate. Les premières contiennent, en outre, une quantité notable de sulfate et de chlorure.

Voici la composition de ces produits, dans la région du nord, d'après divers agronomes :

	Minima	Maxima	Moyenne
Carbonate de potasse....	17.0 °/o	53.5 °/o	36.8 °/o
— de soude......	8.2	26.8	17.1
Chlorure de potassium...	10.3	33.7	21.6
Sulfate de potasse.......	2.9	11.6	6.8
Matières insolubles, eau..	1.35	20.20	17.7

Leur composition est donc assez variable. Ce sont d'excellents engrais, mais on ne doit pas payer leur potasse au-dessus du cours comme cela arrive souvent. Il n'est nullement prouvé qu'elle soit plus active sous cette forme comme on le croit quelquefois.

ENGRAIS PHOSPHATÉS.

Phosphates minéraux. — La France est bien pourvue en gisements de phosphates minéraux. Signalons les phosphorites ou phosphates filoniens du Quercy et du Gard, les craies phosphatées de la Somme, le grand groupe des nodules des Ardennes, de la Meuse, de l'Auxois, etc.

Ces derniers sont les meilleurs pour l'emploi direct, ils ont donné de bons résultats dans des situations diverses ; l'action des phosphates de la

Somme est bien moins démontrée ; les phosphorites du Quercy sont utilisées dans la Vendée, le Limousin et dans le sud-ouest.

Leur composition est très variable et il faut avoir recours à l'analyse, voici quelques exemples.

	Vosges		Ardennes		Côte-d'Or.
Phosphate de chaux correspondant à.........	57.7	79.1	29.80	21.65	61.0
Acide phosphorique...	26.5	36.3	13.67	9.93	28.0
Carbonate de chaux...	26.2	2.0	42.00	40.00	»
Oxyde de fer..........	5.1	5.8	3.92	8.30	»
Alumine...............	4.7	4.7	3.70	6.20	»
Sable.................	6.8	7.0	14.30	19.20	»

Les phosphates agissent par l'acide phosphorique et par la chaux qu'ils renferment ; leur apport en forte proportion (1.000 kilog. par hectare) correspond à une faible marnage. Ce sont les engrais des terres riches en humus : landes de Bretagne et du Limousin, prairies humides, non calcaires et terres très argileuses où la nitrification ne se produit pas. Ils sont rarement employés dans la fumure de la vigne, on leur préfère le superphosphate et les scories. On peut cependant les apporter à fortes doses au moment du défoncement. On forme ainsi une réserve d'acide phosphorique qui ne risque pas d'être entraînée par les eaux et que l'on peut enfouir profondément. Elle sera absorbée au fur et à mesure des besoins de la végétation.

Il est très utile de les associer au fumier de ferme et aux composts; la matière organique les rend assimilables, et leur répartition dans le sol est plus parfaite.

Le degré de finesse influe beaucoup sur leur assimilabilité : 90 pour cent doivent passer au tamis n° 100. Ils n'agissent pas immédiatement et leur action dure deux et même trois ans. On les répand à l'automne.

Poudres d'os. — Noir animal.

Les os provenant du squelette des animaux sont en grande partie constitués par du phosphate de chaux. Ils sont utilisés par l'industrie pour la confection d'ustensiles divers, l'extraction de la gélatine, la fabrication du noir animal.

Les poudres d'os, provenant du broyage des os naturels ou des rognures de diverses industries, os verts c'est-à-dire non dégraissés, sont rarement utilisés en France; les poudres d'os dégélatinés le sont quelquefois, mais on les transforme le plus souvent en superphosphate. Leur composition est uniforme quand elles ne sont pas fraudées; elle varie, d'après MM. Müntz et Girard, dans les limites suivantes.

Eau	6 à 12 °/°
Sable	1 à 3 —
Phosphate de chaux	60 à 70 —
Carbonate	3 à 6 —
Azote	1 à 1.8 —

Ce que nous avons dit pour les phosphates minéraux s'applique aux poudres d'os, elles doivent être finement moulues. Leur acide phosphorique est plus assimilable, mais leur prix est plus élevé.

Les *noirs*, obtenus par la calcination des os en vases clos, reviennent à l'agriculture après avoir été utilisés par la sucrerie et la raffinerie. Ils sont utilisés depuis plus d'un siècle dans les landes de Bretagne et de Vendée, où leurs bons effets ont été constatés. Leur importance diminue par suite du perfectionnement des industries qui les utilisent. Voici, d'après MM. Müntz et Girard, leur composition moyenne :

	Noirs de sucrerie	Noirs de raffinerie	
Azote	0.0	1.5 à 2	°/o
Phosphate de chaux	65 à 75	55 à 65	—
Carbonate	15 à 25	5 à 12	—
Résidus siliceux	» »	3 à 5	—
Eau	5 à 10	20 à 40	—

Les derniers sont les plus estimés à cause de l'azote qu'ils contiennent.

Scories de déphosphoration.

Les minerais de fer contiennent quelquefois un pour cent d'acide phosphorique qui doit être éliminé pour la fabrication de l'acier. MM. Thomas et Gilchrist ont imaginé un procédé de

déphosphoration dont l'usage devient de plus en plus fréquent en métallurgie. Les scories obtenues portent encore le nom de phosphates métallurgiques ou phosphates Thomas.

Leur composition est peu homogène ; il en est de deux sortes : elles renferment ou non un excès de chaux. Les premières se délitent très facilement, leur prix est peu élevé, mais leur richesse inférieure (6 à 12 °/₀ d'acide phosphorique) en restreint l'usage aux régions qui environnent le lieu de production. Elles ne peuvent pas supporter des frais de transport bien élevés.

Les autres renferment de 14 à 22 °/₀ d'acide phosphorique, mais elles se délitent très difficilement et on est obligé d'avoir recours au broyage mécanique. On les livre actuellement au commerce sous forme de poudres plus ou moins fines. La finesse est un facteur important de leur valeur, 75 à 80 °/₀ doivent passer au tamis n° 100.

Elles renferment 10 à 12 pour cent d'oxyde de fer et 40 °/₀ de chaux très active. Leur acide phosphorique, bien que peu assimilable, s'est toujours montré supérieur à celui des phosphates minéraux. Comme ces derniers, on doit les réserver aux sols non calcaires et suffisamment riches en humus, ou les employer simul-

tanément avec des engrais organiques (fumier de ferme, composts, engrais verts, etc.). Leur action est quelquefois nulle dans les sols calcaires, qui contiennent le plus souvent assez d'acide phosphorique assimilable.

On peut les employer à forte dose (800 et 1.000 kilog. à l'hectare), pour plusieurs années, sans crainte de les voir se perdre, la terre arable retenant très bien l'acide phosphorique.

Superphosphates.

L'action très faible, exercée dans la plupart des sols par l'acide phosphorique appliqué sous forme de phosphates minéraux, de poudres d'os et de noirs, par suite de son insolubilité, a amené les agronomes à rechercher les moyens de le rendre soluble. Liébig eut le premier l'idée, en 1840, de traiter ces divers produits, par un acide minéral, et c'est Laws (Angleterre) qui la mit en pratique en 1842. Le produit obtenu prit le nom de superphosphate (supérieur au phosphate).

On emploie généralement l'acide sulfurique, parce que c'est le plus économique. Sous son action, le phosphate tricalcique insoluble dans l'eau et dans les acides faibles, est transformé en phosphate monocalcique, soluble dans l'eau. Mais

la transformation n'est pas complète et une partie reste à l'état de phosphate bicalcique, soluble dans l'acide citrique étendu (acide faible), et de phosphate tricalcique.

Il se forme en même temps du sulfate de chaux (plâtre), du sulfate de magnésie, etc.

Les causes qui augmentent ou diminuent la quantité d'acide phosphorique soluble, sont nombreuses ; ce sont : la nature du phosphate (phosphates d'os ou minéraux), la finesse, la concentration de l'acide, la perfection du mélange, etc.

Au début le prix élevé de l'acide phosphorique sous forme de superphosphate, en rendait parfois avantageuse la fabrication à la ferme. On plaçait le produit à traiter dans un récipient inattaquable (fonte, bois doublé de plomb, briques, etc.), et on ajoutait la quantité d'acide nécessaire, en brassant énergiquement. Le mélange était ensuite desséché et broyé.

Mais aujourd'hui on a intérêt à s'adresser à l'industrie qui fournit des produits bon marché et mieux préparés, les anciennes méthodes ayant été perfectionnées par l'emploi de broyeurs et de malaxeurs mécaniques.

La quantité d'acide sulfurique nécessaire est assez difficile à déterminer. Cet acide agit en effet, non seulement sur le phosphate de chaux,

mais encore sur le carbonate de chaux, la magnésie, l'oxyde de fer, l'alumine, les fluorures, etc. Ajouté en quantité insuffisante, la réaction est incomplète ; en quantité trop forte, il se forme de l'acide phosphorique libre qui rend le produit très difficile à dessécher.

Il faut : pour cent de phosphate tribasique de chaux, 93.5 d'acide sulfurique à 55° B.

Pour cent de carbonate de chaux, 145.7 d'acide sulfurique à 55° B.

Pour cent de carbonate de magnésie, 173.4 d'acide sulfurique à 55° B.

Pour cent de fluorure de calcium, 186.5 d'acide sulfurique à 55° B.

Dans les superphosphates minéraux, l'acide phosphorique ne reste pas longtemps à l'état soluble dans l'eau, le phosphate monocalcique revient insensiblement à l'état de phosphate bicalcique.

Cette transformation appelée « rétrogradation des superphosphates » est beaucoup plus rapide avec les phosphates minéraux riches en fer et alumine. On évite de les employer, de même que ceux qui, étant trop calcaires, demandent de trop fortes quantités d'acide sulfurique.

La plupart des superphosphates commerciaux sont obtenus par le mélange de plusieurs phosphates, leur composition est variable et elle doit

être garantie. On trouve différents types dosant de 10 à 12, de 12 à 14, de 14 à 16, et de 16 à 18 °/o d'acide phosphorique.

On donne en général en France la même valeur à l'acide phosphorique soluble dans l'eau ou dans le citraté, mais on ne tient pas compte de celui qui est insoluble.

Les superphosphates d'os ne rétrogradent pas, ils sont justement estimés des agriculteurs, mais leur prix ne doit pas dépasser beaucoup celui des superphosphates minéraux de même richesse. Comme les poudres d'os, ils peuvent contenir un peu d'azote.

Les phosphates solubles que nous venons d'étudier, ne tardent pas à se transformer dans le sol, pour donner avec les bases des produits insolubles analogues à ceux qui se forment par la décomposition des phosphates naturels. La transformation préalable qu'on leur fait subir est cependant très utile, car ils se précipitent sous un état de division extrême qui en facilite beaucoup l'assimilation par les plantes.

Les superphosphates pourront être employés dans toutes les terres, mais spécialement dans les sols calcaires qui contiennent les bases nécessaires à leur transformation. Ils apportent en même temps du plâtre. Quelques agronomes attribuent à ce dernier, l'effet utile du super-

phosphate dans quelques sols calcaires, riches en acide phosphorique.

Phosphates ~~préoités~~ Précipités.

Les phosphates précipités forment les sous-produits de la fabrication de la gélatine, et des industries qui laissent comme résidus de l'acide chlorhydrique. L'acide phosphorique est précipité dans sa solution chlorhydrique par l'addition d'un lait de chaux.

Quand ils sont bien préparés, ils forment une poudre blanche, ténue, qui renferme de 35 à 40 °/₀ d'acide phosphorique sous forme de phosphate bicalcique soluble dans le citrate.

Mais leur préparation est délicate ; ils peuvent contenir de l'acide phosphorique insoluble, et du chlorure de calcium nuisible.

On doit avoir recours à l'analyse.

On peut les employer dans tous les sols et on doit les préférer aux autres engrais phosphatés dans les terrains non calcaires privés de matière organique. Leur prix, en général trop élevé, empêche leur vulgarisation. Comme tous les engrais concentrés, ils peuvent supporter des frais de transport assez élevés.

CHAPITRE IV

LES AMENDEMENTS

Toute substance mise dans la terre pour en modifier les propriétés physiques, augmenter ou diminuer sa cohésion par exemple, est un amendement.

Bien peu de terres se rapprochent comme composition, du type de la terre franche que nous avons donné. Quelques-unes trop calcaires, sont brûlantes et sèches, ou battantes; si le calcaire est à l'état pulvérulent, elles sont chlorosantes ; d'autres, trop siliceuses, sont légères, se dessèchent facilement après avoir été lessivées par les pluies; beaucoup, trop argileuses, sont extrêmement difficiles à travailler. On pourrait amender chacun de ces types en le mélangeant avec une autre terre de propriétés contraires; mais on se rend facilement compte qu'une telle opération ne payerait jamais la dépense occasionnée, car elle nécessiterait des travaux considérables. Il n'y a, en fait, qu'un nombre assez limité de matières qui peuvent servir d'amendements. Il en est qui conviennent à toutes les terres; d'autres n'ont d'effet que

dans les sols trop calcaires, la majeure partie sont des amendements calcaires que l'on doit employer dans les terres non calcaires.

Amendements convenant à toutes les terres

Ces amendements sont les matières destinées à apporter de l'humus : le fumier, les balayures, les composts, les débris organiques de toutes sortes. L'humus est en effet un amendant, parce qu'il donne du corps aux terres légères. De plus, on est tenté aujourd'hui de lui accorder un rôle prépondérant dans l'alimentation des plantes, car il faciliterait la formation des formes assimilables de la potasse, de l'acide phosphorique, de la chaux. Tout ceci n'est pas encore bien démontré. Mais ce qu'il y a de vrai, c'est que ces matières organiques, véhicules de l'humus, sont généralement très volumineuses; et constituent d'excellents agents de division pour les sols compacts, d'autant plus que les fermentations chaudes auxquelles elles donnent naissance ne peuvent qu'être utiles à ces sols froids.

Nous avons déjà étudié ces matériaux au titre *Engrais*. Nous n'y reviendrons pas. Disons seulement que leur emploi est forcément limité; pour les uns, par leur rareté; pour les autres, tel le fumier, par leur prix élevé. Il en faudrait

des quantités assez considérables pour avoir un bon résultat qui n'est d'ailleurs jamais définitif, car l'action amendante disparaît à mesure que la substance diminue pour entrer dans l'alimentation de la plante.

Amendement des terres trop calcaires.

Les terres trop calcaires sont chlorosantes surtout vis-à-vis des vignes américaines; les racines des plantes sécrètent un suc acide; ces racines doivent évoluer dans un milieu *légèrement alcalin*; or le carbonate de chaux, en excès dans une terre, est nuisible par excès d'alcalinité, ce que l'on explique de plusieurs façons.

Pour combattre cette alcalinité, il suffirait, non de décalcariser tout le sol, ce qui serait une action très considérable, mais de lutter contre le carbonate de chaux en solution dans l'eau du sol, qui est en somme la seule partie directement nuisible, car c'est la plus active.

On doit à M. A. Bernard, l'inventeur du calcimètre du même nom, qui fut directeur du laboratoire agricole de Saône-et-Loire, une théorie de la décalcarisation des sols par l'emploi du sulfate de fer[1].

Le *sulfate de fer*. — Le sulfate de fer est un

1. *Le Calcaire*, par A. Bernard (Voir Bibliographie).

poison pour les plantes dans les sols acides. Voici, d'après M. A. Bernard, comment il se comporte dans les sols calcaires auxquels il convient seulement :

Le sulfate de fer du commerce est au minimum par un excès d'acide ; mis sur du carbonate de chaux qui sature son acide, il passe au maximum ; grâce à l'action de l'air, il devient destructeur du carbonate de chaux en se détruisant lui-même. Il y a formation de plâtre ou sulfate de chaux, mise en liberté de l'acide carbonique du carbonate de chaux, et il reste de la rouille. Avec la destruction du carbonate il y a action fertilisante :

Nous verrons plus loin que le plâtre est un agent de fertilisation, parce que, dit M. Dehérain, il mobilise les alcalis, tels que la potasse, et les met à la disposition des racines profondes.

L'acide carbonique libre se dissoudrait dans l'eau du sol, forme sous laquelle il est très favorable à l'assimilation des phosphates.

Enfin, ce qui est cependant moins sûr, certains soutiennent que la rouille est fixatrice d'azote de l'air et génératrice d'ammoniaque ; ce serait donc un fertilisant; il est vrai que cette génération d'ammoniaque est bien faible, bien lente et n'est pas prouvée. Ce qui paraît plus certain c'est que la rouille formée lentement est un

véhicule d'oxygène, qu'elle cède facilement aux matières organiques, aidant ainsi à leur décomposition, pour le reprendre ensuite à l'air.

En somme, dans cette première phase bien nette, il y a diminution de l'alcalinité active, ce que nous voulions.

Mais il y a bien mieux, dit M. A. Bernard, cette action est *indéfinie*, parce que, le sulfate de fer qui est un protoxyde, devient en détruisant le calcaire, du sesquioxyde (rouille); ce sesquioxyde est une base faible qui peut se recombiner avec un acide organique du sol pour redevenir un protoxyde, capable de détruire encore du calcaire. Mais cette seconde phase est plutôt une hypothèse, de sorte qu'il n'est pas prouvé qu'une quantité *finie* de sulfate de fer pourrait, s'il n'y avait ces pertes impossibles à éviter détruire une quantité *indéfinie* de calcaire.

Quoi qu'il en soit, la pratique a démontré que le sulfate de fer avait une action marquée dans les sols chlorosants, et nous conseillons de l'employer.

Le commerce livre le sulfate de fer sous forme de cristaux verdâtres acides et un peu hygroscopiques, au prix d'environ 10 fr. les 100 kilogr.

On l'emploie généralement à la dose de 400 à 500 kilogr. par hectare. Certains auteurs ont

recommandé de mettre les cristaux au pied des souches, au printemps, et de laisser à l'eau de pluie le soin de diffuser le sulfate de fer. M. A. Bernard recommande de dissoudre à l'avance le sulfate de fer dans beaucoup d'eau de façon à l'avoir en solution très faible. On arrose ensuite chaque souche dans une cuvette que l'on trace au pied.

Ces doses sont suffisantes, car, dit M. A. Bernard : « Je conclus que si l'on a une terre à 50 °/₀ de calcaire, il n'est pas nécessaire de la ramener à 5°/₀ seulement, ce qui supposerait quelques milliers de tonnes de calcaire à détruire et quelques millions d'années nécessaires! Non, il ne s'agit pas de cela ; il suffit simplement, sinon d'annihiler, du moins d'atténuer la réaction alcaline du calcaire. »

Amendements des terres non calcaires, amendements calcaires.

Les amendements calcaires sont en même temps des engrais, car ils apportent la chaux nécessaire à la végétation et que nous trouvons en grandes quantités dans les feuilles de la vigne. A la rigueur, la chaux que nous pouvons apporter dans les divers engrais peut suffire aux besoins de la plante, mais dans les sols

qui en sont presque totalement dépourvus, on a avantage à l'apporter en nature.

Le calcaire, utile par lui-même, joue un rôle très grand dans l'absorption des autres éléments. Pour l'azote, les plantes ne peuvent l'absorber qu'à la condition qu'il revête la forme ammoniacale, ou surtout la forme nitrique; or, ce phénomène de la nitrification ne peut se produire sans carbonate de chaux susceptible de fournir au ferment nitrique des bases neutralisant l'acide nitrique qu'il sécrète. Les phosphates solubles du sol se fixent sur le carbonate de chaux ou sur les composés de fer et d'alumine; ensuite le carbonate de chaux a la propriété, en réagissant sur eux, de rendre solubles dans l'eau du sol les phosphates de fer et d'alumine.

Enfin, nous savons que les engrais potassiques ont besoin de trouver dans le sol du carbonate de chaux pour opérer leur double transformation après laquelle la potasse est fixée et rendue assimilable.

Voici au point de vue des propriétés chimiques du sol; mais nous avons à envisager surtout les propriétés physiques : le calcaire du sol peut se dissoudre à raison de 0 gr. 2 par litre, dans l'eau du sol, laquelle est chargée d'acide carbonique puisé dans l'air. Cette solution de calcaire a pour effet de coaguler l'argile

et l'humus du sol, de sorte qu'un sol argileux, traité par le calcaire, se ressuie plus vite après une pluie, devenant plus facile à travailler, s'égouttant mieux, car l'argile étant coagulée ne forme plus pâte avec l'eau. Un tel sol, se ressuyant plus vite, s'échauffe également davantage, il est plus sain. Un sol siliceux contenant très peu d'argile et d'humus, et pas de calcaire, risque de devenir de plus en plus léger car l'eau de pluie entraînera de plus en plus ses éléments de compacité ; si on ajoute du calcaire, outre l'élément nutritif ainsi apporté, on verra se précipiter et se conserver l'argile et l'humus. Mais il faudrait, dans un tel cas, agir très prudemment et par petites doses.

Quelles quantités de calcaire doit renfermer une bonne terre ? D'après ce que nous avons dit, il est facile de voir que le calcaire ne profite pas également à toutes les terres ; des terres très argileuses peuvent n'être pas assez calcaires avec plus de 50 pour 100 de cet élément, tandis que des terres sableuses le seront assez avec une proportion beaucoup moins forte. Nous ne devons pas oublier non plus que toutes les vignes américaines ne s'accommodent pas également bien de doses trop élevées de calcaire.

Voyons maintenant les principaux amendements calcaires : chaux, marnes, plâtre, etc.

Chaux vive. — Elle est obtenue par la calcination au rouge de pierres calcaires ; 100 kilos de carbonate de chaux pur donnent 56 kilos de chaux vive anhydre, mais, en général, les pierres employées contiennent du carbonate de magnésie, de l'oxyde de fer, de l'argile, du sable. C'est ainsi que MM. Muntz et Girard ont trouvé dans divers échantillons :

Origine.	Composition du calcaire.				
	Carbonate de chaux.	Carbonate de magnésie.	Oxyde de fer.	Argile.	Sable.
Vaugirard	98.5	0.0	»	1.5	»
Ain	94.0	1.6	3.9	0.5	»
Allier	87.2	10.0	2.8	»	»
Aveyron	60.9	30.3	8.8	»	0.0
Dordogne	77.8	0.0	»	2.6	19.6
Terrain jurassique	83.0	2.0	»	15	»
Eure-et-Loir	80.0	1.5	»	18.5	»

La pierre est calcinée dans des fours spéciaux, dits fours à chaux, par des industriels auxquels on l'achète.

Le calcaire riche en carbonate de chaux donne des chaux dites *grasses*, qui laissent très peu de résidus, se délitent bien ; ce sont les meilleures. Le calcaire magnésien donne des chaux dites *maigres*, qui sont d'un moins bon usage que les précédentes. Enfin, le calcaire

renfermant assez d'argile donne des chaux *hydrauliques* utilisées en construction. Les divers calcaires dont nous avons donné plus haut la composition, ont produit les chaux suivantes :

Nature.	Composition de la chaux.				
	Chaux.	Magnésie.	Oxyde de fer.	Argile.	Sable.
1 Chaux très grasse	97.2	»	»	2.8	»
2 — grasse	91.6	1.5	»	6.0	»
3 — peu grasse, magnés.	86.0	9.0	»	5.0	»
4 — très maigre, magnés.	60.0	26.2	13.8	0.0	»
5 — — —	70.0	0.0	»	3.2	24.75
6 — hydraulique ordinaire	»	»	»	»	»
7 — très hydraulique	70.0	»	»	29.0	»

Les calcaires argileux dans les parties trop chauffées se vitrifient en parties donnant ce que l'on nomme des *biscuits*, qu'il faut éviter, car ils ne se désagrègent pas. Certaines autres parties, insuffisamment chauffées, restent également telles sur la terre, ce sont les *incuits*.

Chacun sait chauler ; la quantité choisie est répartie régulièrement par petits tas sur la surface à amender, généralement au début du printemps, les eaux de pluie la font *fuser* et bientôt, si la chaux était grasse, et de bonne qualité, la masse est pulvérulente, on la distribue

partout à la pelle. Un labour suit cette opération. Une fumure au fumier doit la précéder en automne à moins que le sol soit très riche en matières organiques azotées.

Voici comment en effet agit la chaux : elle détermine rapidement la conversion en terreau des matières organiques en donnant naissance à une certaine quantité d'ammoniaque ; de plus, elle agit sur les silicates et l'argile du sol, hâtant leur désagrégation, mettant à la disposition des racines de la silice soluble et de la potasse assimilable. Cette action due à sa causticité est très marquée la première année de son application, après quoi la chaux, au contact de l'acide carbonique de l'air du sol, revient peu à peu à l'état de carbonate. Mais c'est un carbonate très actif, parce qu'il est disséminé en particules extrêmement ténues.

Dans les sols légers, pauvres en chaux, la dose de 15 hectolitres pour 3 ans est suffisante. Dans un sol très argileux, manquant aussi de calcaire, on ira jusqu'à 25 ou 30. Elle sera utile toutes les fois que l'on disposera d'un sol ayant de fortes réserves azotées (sol d'alluvion), que l'on voudra mettre en action.

Marnes. — Les marnes forment des roches naturelles très tendres constituées de calcaires en mélange avec de l'argile et du sable. Les

proportions plus ou moins grandes de chacun de ces éléments différencient les diverses qualités de marnes que l'on divise en :

Marnes calcaires, les plus dures, généralement blanchâtres, se délitant très facilement sous la simple action des agents atmosphériques renfermant au moins 50 °/₀ de carbonate de chaux et qui conviennent spécialement aux terrains argileux et humifères. MM. Boussingault et Payen leur ont trouvé la composition suivante :

Origine.	Eau.	Silice et argile.	Carbonate de chaux.	Carbonate de magnésie.
Luzarches (Seine-et-Oise).	3.00	6.50	73.53	14.28
Poulaines (Indre).........	1.75	4.60	83.47	7.81
Artonnes (Indre-et-Loire).	3.50	13.25	75.31	3.56
Soudan (Deux-Sèvres)....	4.05	9.25	78.15	2.81

A la même catégorie appartiennent des marnes dites *crayons* dont le calcaire est à grains très fins dosant, d'après les mêmes auteurs que précédemment :

Carbonate de chaux...............	85	à	87	°/₀
Alumine.........................	3.50	à	4.50	—
Silice..........................	3	à	5.50	—

La *marne argileuse* est moins riche en carbonate de chaux que la précédente, quelquefois de 10 à 15 °/₀ seulement; sa couleur plus ou moins foncée est due à des sels de fer. Elle convient parfaitement aux terres légères aux-

quelles elle communique de la ténacité, en même temps qu'elle leur procure les avantages du calcaire. Voici la composition de quelques-unes :

Origine.	Eau.	Argile.	Carbonate de chaux.	Carbonate de magnésie.
Luzarches (Seine-et-Oise).	10.50	56.10	16.16	4.24
Diors (Indre)............	3.95	26.50	49.73	13.12
Lignières (Cher).........	4.00	51.00	32.33	2.19
Gourçon (Charente-Inf.)..	5.50	64.50	14.56	6.51
Grignan (Drôme).........	6.00	42.25	36.23	2.26

Ces marnes se délitent assez bien mais forment pâte avec un excès d'humidité.

Les *marnes sableuses* sont les moins estimées ; elles renferment de 10 à 50 °/₀ de carbonate de chaux, le reste étant du sable presque pur ; généralement grisâtres, elles sont très friables. Elles peuvent convenir aux terres fortes pauvres en chaux. Leur composition moyenne est donnée par les analyses suivantes :

Origine.	Eau.	Sable.	Carbonate de chaux.	Carbonate de magn.
Digoin (Saône-et-Loire)........	3.60	03.00	19.89	2.53
Nogent-le-Rotrou (Eure-et-Loir)	3.50	42.20	29.43	6.14
Luzarches (Seine-et-Oise)......	3.50	32.35	51.15	9.01
Marly (Seine-et-Oise).........	4.00	25.00	58.96	7.73

Enfin, des marnes sont dites *magnésiennes*, elles renferment alors de fortes proportions de carbonate de magnésie, jusqu'à 30 °/$_0$ .Elles sont rares en France.

En somme, les marnes apportent du calcaire, mais aussi d'autres éléments dont il faut tenir compte selon la nature du fonds à amender. Comme ce sont là des matériaux lourds et encombrants, on ne peut les employer que si l'on se trouve à proximité de carrières où se peut faire leur extraction, et même, dans ce cas, leur emploi n'est avantageux que si elles renferment une certaine quantité de carbonate de chaux, au moins 20 °/₀ par exemple, sans quoi les frais d'épandage sont trop élevés, proportionnellement aux résultats obtenus. On peut les employer à des doses correspondant à 1800 kil. de chaux vive pour 3 ans, car la pratique apprend qu'au bout d'un certain temps, l'opération est à recommencer.

On les charrie sur le sol à amender, en hiver, quand la terre gelée ne craint point d'être piétinée, les attelages étant libres et la main-d'œuvre bon marché; on met ces marnes en petits tas qui se délitent tout l'hiver; au printemps, on les écarte, et un bon labour incorpore le tout à la couche superficielle du sol.

Plâtre.

Le plâtre est depuis longtemps utilisé en agriculture. On le trouve dans la nature sous forme d'anhydrite ou sulfate de chaux anhydre, et de

gypse ou sulfate de chaux hydraté. Ce dernier seul nous intéresse.

On le livre aux agriculteurs, à l'état cuit, ainsi qu'il est utilisé dans la construction, ou à l'état cru, après un simple broyage. Les deux formes ont le même effet et on peut les employer indifféremment. Leur prix doit seul servir de guide.

Le plâtre cru doit être très finement moulu; sa finesse joue un très grand rôle dans la régularité de sa répartition et la rapidité de son action. Le plâtre cuit a l'inconvénient de faire prise, et on doit éviter de l'agglomérer dans le sol.

Voici, d'après MM. Joulie et Müntz, la composition moyenne du plâtre de Paris.

	Plâtre cuit.	Plâtre cru.
Sulfate de chaux	82.28	70.4
Carbonate de chaux	7.42	7.6
Argile et sable	»	3.2
Eau	10.2	18.8

Le plâtre apporte au sol de la chaux et de l'acide sulfurique qui sont deux aliments des plantes. En outre, d'après M. Dehérain, il mobilise la potasse du sol, et suivant M. Pichard, il favorise la nitrification. Bien que tous les agronomes ne soient pas d'accord sur l'importance respective de ces diverses actions, ils reconnaissent que dans certaines circonstances le plâtre est très utile à la végétation.

Ses bons effets ont été constatés par un grand nombre de viticulteurs, et notamment par M. Chauzit dans le Gard, à la suite de plusieurs années d'expériences. Mais ce sont les rendements considérables obtenus par M. Oberlin en Alsace en 1802 et publiés par M. Grandeau dans le *Temps*, qui ont surtout attiré l'attention sur ce produit dans la culture de la vigne.

M. Oberlin a obtenu, dans les sols riches en matières organiques, des résultats merveilleux par le plâtrage, et des résultats nuls dans ces mêmes terrains en supprimant cet apport.

Il a pu conclure en disant : « Pas de fumier sans plâtre ni de plâtre sans fumier. » Cela semble confirmer la théorie de M. Pichard.

Depuis cette époque, MM. Battanchon et Condeminal en Saône-et-Loire, MM. Chauzit et Tronchaud-Verdier dans le Gard, M. Zacharewicz en Vaucluse, M. Barbut dans l'Aude, etc., ont obtenu des résultats analogues.

On peut conseiller l'emploi du plâtre à la dose de 1.000 à 1.500 kilogr. à l'hectare dans tous les sols non calcaires et suffisamment fumés. Mais ici, comme en toute circonstance, l'expérience personnelle seule pourra renseigner sûrement et il est à souhaiter que l'usage de la balance se vulgarise de plus en plus.

On l'emploie pendant l'hiver à la volée.

Plâtras. — Les plâtras sont des débris de démolition. Ils peuvent être utilisés pour remplacer le plâtre ou la chaux, mais leur composition est très variable et on doit les soumettre à l'analyse. Ils renferment en outre des nitrates et des chlorures de potasse, de soude, de chaux et de magnésie, qui constituent le salpêtre des murailles.

Ils sont très estimés par les Italiens qui les désignent sous le nom de « calcinacci ». Leur place est toute indiquée dans les composts.

Plâtre phosphaté. — On donne le nom de plâtre phosphaté à des résidus provenant de l'extraction de l'acide phosphorique des phosphates minéraux ou des os, par l'acide sulfurique.

Les résidus tirés des phosphates minéraux sont très répandus en Allemagne, mais présentent peu d'intérêt pour nous; ceux qui proviennent du traitement des os sont produits en assez grande quantité à Lyon.

D'après M. Pouriau, ils ont la composition moyenne suivante :

Sulfate de chaux	82.3
Phosphate de chaux	7.2
Sable	2.9
Divers	7.6

Cependant cette composition est assez variable. Ils peuvent remplacer avantageusement le plâtre

toutes les fois que leur prix de revient ne dépasse pas de beaucoup celui de ce dernier. Leur sulfate de chaux est plus assimilable étant plus divisé, mais leur acide phosphorique est en grande partie insoluble.

Boues de carbonatation des sucreries. — Dans les sucreries, on purifie les jus de betteraves en précipitant les matières organiques et les sels divers, par de la chaux, en présence de l'acide carbonique. La sorte de boue obtenue au fond des récipients est passée au filtre-presse, le gâteau resté sur le filtre et qui forme le résidu de la fabrication, présente, d'après Wolf, la composition suivante :

Eau	43.3	°/₀
Carbonate de chaux impalpable	38.0	—
Matières organiques	17 2	—
Acide phosphorique	1.0	—
Potasse	traces	
Magnésie	traces	
Azote	0.5	—

Dans certains cas cette matière, qu'on appelle encore *écume de sucrerie*, pourrait remplacer la marne, même la chaux, mais il faut pouvoir se la procurer avantageusement.

Faluns. — Ce sont des sables coquilliers où l'on trouve parfois des ossements fossiles ; ils sont généralement friables ; ce sont des dépôts

marins que l'on trouve dans les terrains tertiaires. Ils sont en général riches en carbonate de chaux et en contiennent souvent 30, quelquefois 60 %. Leur emploi est identique à celui des marnes sableuses.

Les cendres. — Nous en avons parlé à propos des engrais ; on peut employer avec succès, dans une terre compacte, des cendres de houille qu'on peut se procurer en assez grandes quantités ; elles servent à ameublir. Elles ne renferment pas assez de calcaire pour un sol totalement dépourvu de cet élément.

LIVRE III

EMPLOI DES ENGRAIS

CHAPITRE I

DU CHOIX D'UNE FORMULE

Le choix d'une formule d'engrais pour la fumure d'une vigne est chose délicate, car on ne doit rien laisser au hasard. Fumer une vigne est une opération coûteuse; la formule la plus favorable est celle qui donnera les meilleurs résultats financiers. C'est celle que nous devons rechercher, nous y arriverons facilement en nous aidant de ce que nous savons déjà sur les exigences de la vigne et sur les principales matières fertilisantes.

Voici quels sont les points sur lesquels nous devrons porter notre attention[1] :

1. La marche à suivre que nous indiquons est à peu de chose près celle que M. H. Lagatu préconisait dans une conférence faite le 10 janvier 1904 à la Société d'encouragement à l'agriculture de l'Hérault, sous le titre : Quelle fumure faut-il donner à une plante donnée dans un milieu donné ?

1° Quels sont les éléments fertilisants nécessaires?

2° Dans quelle proportion faut-il apporter les éléments fertilisants nécessaires ?

3° A quelles formes d'engrais faut-il emprunter les éléments fertilisants nécessaires.

4° Quelles sont les quantités d'engrais à employer.

Éléments fertilisants nécessaires.

Ce sont l'azote, l'acide phosphorique, la potasse, et la chaux pour les terres qui en sont totalement dépourvues.

Ceci résulte de tout ce que nous avons dit dans notre chapitre sur les exigences de la vigne.

Dans quelles proportions faut-il apporter les éléments fertilisants nécessaires ?

C'est-à-dire quelles sont les quantités d'acide phosphorique et de potasse que l'on doit donner à la vigne, quand on lui donne 1 kilogr. d'azote? Ces quantités relatives sont réglées par :

1° *Les exigences de la vigne que l'on cultive.*

Nous avons vu que pour les cultures à grands rendements (vignes submergées, vignes arrosées, vignes en plaines, vignes à cépages très productifs), l'azote était la dominante dans

l'alimentation; que c'était la potasse dans les terrains calcaires; qu'il fallait beaucoup d'acide phosphorique pour les vignes à vins fins. Il suffit de revoir les analyses si complètes de M. Müntz pour être tout de suite fixé sur ce point. C'est en s'aidant de ces analyses que M. Lagatu trouve que les vignes du Languedoc demandent 1 kilogr. d'acide phosphorique quand elles demandent 3/4 de kilogr. de potasse et 1 kilogr. d'azote; soit la proportion :

Azote	1
Acide phosphorique	1
Potasse	3/4

Cette première proportion peut être modifiée par :

2° *La richesse du sol cultivé.* — Ceci se comprend car dans le cas précédent, par exemple, la vigne demande plus d'azote et d'acide phosphorique que de potasse, mais il se peut très bien que notre sol soit déjà riche en azote et en acide phosphorique, et alors c'est à la potasse que nous devrions donner la prépondérance, bien qu'elle soit la moins demandée.

Il peut se présenter sur ce cas une série de problèmes tous très faciles à résoudre puisque nous avons donné les exigences des principaux cépages dans les divers vignobles. Quant à la richesse du sol cultivé, l'analyse donne de bonnes

indications ; nous avons dit aussi que l'essai direct du sol à l'aide des engrais analyseurs en donnait d'aussi bonnes ; à défaut de ces deux derniers moyens on peut tabler sur l'état de la végétation ; il y a même dans chaque contrée des traditions qui disent que telles parcelles sont riches, d'autres moins, etc.

Avant d'aller plus loin, pour rendre notre discussion plus compréhensible, nous allons prendre un exemple :

Supposons que nous ayons à fumer une vigne plantée en Gamay ; M. Müntz trouve que pour une production de 93 hectolitres de vin à l'hectare, ce plant exige en moyenne :

Azote	43 k. 611
Acide phosphorique	13 k. 743
Potasse	55 k. 340

C'est-à-dire que, très approximativement, quand cette vigne prend 1 kilogr. d'azote, il lui faut 1/3 de kilogr. d'acide phosphorique et 1 kilogr. 1/3 de potasse. La proportion de chacun des éléments fertilisants, que devrait renfermer la fumure d'une telle vigne, serait donc, en ne tenant compte que des exigences de la plante :

Azote	1
Acide phosphorique	1/3
Potasse	1 1/3

Mais il nous faut aussi considérer le sol. La proportion ci-dessus resterait bonne si ce sol était d'une richesse moyenne en tous les éléments, ou également pauvre en chacun d'eux; seules varieraient les quantités à répandre. De telles terres ne se rencontrent pas souvent; supposons donc encore que nos Gamays, sont plantés dans un sol analogue, par exemple, à celui du champ d'expérience de Villefranche-sur-Saône, dont nous avons donné l'analyse, que nous rappellerons ainsi :

Analyse physique.

Terre fine......................	962.3	p. 1000
Cailloux......................	37.7	—

Analyse physique de la terre fine.

Sable siliceux total......................	792.5	p. 1000
Argile......................	160.8	—
Matière noire......................	36.4	—
Calcaire......................	10.3	—

Analyse chimique de la terre fine.

Azote......................	0.715	p. 1000
Acide phosphorique......................	0.550	—
Potasse......................	2.260	—
Chaux......................	5.768	—

C'est donc une terre silico-argileuse qui est, par rapport à la terre franche bien équilibrée, dont nous avons donné le type, pauvre en azote,

plus pauvre encore en acide phosphorique, moyennement riche en potasse, et pauvre aussi en chaux. Il nous faut donc modifier nos proportions, et, conservant 1 d'azote comme terme de comparaison, nous aurons par exemple :

Azote	1
Acide phosphorique	2/3
Potasse	1

Tout n'est pas fini, il nous faut encore considérer l'état de végétation de notre vigne : si cette vigne avait tendance à développer trop de bois, de se mettre par conséquent difficilement à fruit (ce qui pourrait se produire surtout dans un terrain riche en azote), nous diminuerions encore la proportion d'azote ; nous l'augmenterions, au contraire, si la vigne était souffreteuse. Nous supposerons la nôtre, de végétation normale ; donc, pas de modifications dans les proportions énoncées en dernier lieu.

Un autre point doit encore retenir notre attention : nous devons faire entrer en ligne de compte la plus ou moins grande facilité d'assimilation que présente chacun de nos éléments. C'est ainsi par exemple que nous savons que l'acide phosphorique ne se dissout dans l'eau du sol que difficilement, et si nous voulons que notre vigne produise de bon vin, pendant longtemps,

que nos souches soient par conséquent robustes, nous augmenterons encore la proportion d'acide phosphorique. Nos proportions deviennent :

Azote....................................	1
Acide phosphorique............................	3/4
Potasse......................................	1

Quand nous aurons ainsi fait appel à nos connaissances en chimie agricole, examiné notre sol ou consulté notre vigne par des expériences, quand nous aurons les proportions relatives des éléments à employer, il nous restera encore à décider :

1° A quelles formes d'engrais il faut nous adresser.

2° Quelles quantités d'engrais il nous faut mettre par hectare et par an.

Formes d'engrais à employer.

Parmi toutes les matières fertilisantes que nous avons étudiées, faut-il choisir au hasard, pourvu que la forme nous tombant sous la main, fournisse l'élément demandé? Non, il faut encore raisonner notre choix, qui doit dépendre :

1° De la nature physique du sol cultivé ;

2° Du climat moyen de la région ;

3° Du prix que le commerce nous propose.

1° *De la nature physique du sol cultivé.* — Nous avons pu nous convaincre, en étudiant les

diverses formes d'engrais, que toutes ne conviennent pas aux mêmes sols. Nous allons d'ailleurs résumer ici ce que nous avons dit à ce propos :

NATURE DES ENGRAIS.	TERRES APPROPRIÉES.
Engrais azotés.	
Nitrate de soude...........	Terres peu perméables, peu calcaires.
Sulfate d'ammoniaque......	Terres peu perméables, peu calcaires.
Sang desséché..............	Terres un peu calcaires.
Laine.......................	Terres calcaires, pas trop sèches.
Corne.......................	Terres calcaires, pas trop sèches.
Tourteaux	Terres à la fois calcaires et fraîches.
Engrais phosphatés.	
Superphosphates	Toutes les terres, surtout les terres calcaires.
Phosphates précipités	Toutes les terres.
Phosphates minéraux....... } Scories de déphosphoration. }	Terres pauvres à la fois en acide phosphorique et en chaux.
Engrais potassiques.	
Chlorure de potassium	Terres calcaires, perméables.
Sulfate de potasse..........	Toutes les terres.
Carbonate de potasse.......	Terres fortes peu calcaires.
Potasses brutes............	Terres calcaires.
Kaïnite.....................	Terres calcaires très perméables.
Engrais azoté potassique.	
Nitrate de potasse..........	Terres peu perméables, peu calcaires.
Engrais complet.	
Fumiers divers............ } Balayures des villes........ }	Toutes les terres.
Amendements calcaires.	
Plâtre .... } Chaux .... }	Terres manquant de calcaire et fumées.

Si nous continuons l'exemple de fumure pris plus haut, nous voyons, d'après le tableau précédent, que nous pouvons nous adresser pour notre fumure, au *fumier* seul, puisqu'il renferme tous les éléments nécessaires et qu'il convient à toutes les terres; ou faire un mélange. Comme engrais azoté, nous avons le choix entre le *nitrate de soude* et le *sulfate d'ammoniaque* qui conviennent tous deux aux terres peu perméables et peu calcaires, ce qui est à peu près notre cas. Nous pourrions aussi nous adresser au *sang desséché*, qui demande des terres plus calcaires, car, disons tout de suite que notre terre n'étant pas riche en chaux, nous apporterons cet élément. Pour l'acide phosphorique, à la rigueur, toutes les formes seraient convenables, mais nous voyons que les *phosphates minéraux* et les *scories de déphosphoration* conviennent particulièrement. Pour la potasse, nous n'avons guère à choisir qu'entre le *sulfate de potasse* et le *nitrate de potasse*, toutes les autres formes demandant des terres calcaires.

Maintenant, il nous faut tenir compte :

2° *Du climat.* — Le climat doit être envisagé surtout au point de vue du régime des pluies. Ces pluies seront examinées au point de vue de leur époque, de leur fréquence et de leur abondance; certains engrais, surtout les sels solubles azotés, se comportent, en effet, différemment

selon qu'il pleut plus ou moins après leur épandage.

Résumons encore ces dispositions :

NATURE DES ENGRAIS.	RÉGIME DES PLUIES ASSURANT APRÈS LEUR ÉPANDAGE LEUR PLUS COMPLÈTE ASSIMILATION.
Engrais azotés.	
Nitrate de soude...........	Pluies faibles.
Sulfate d'ammoniaque......	Pluies faibles et moyennes.
Sang desséché..............	Pluies moyennes et abondantes, mais son azote, qu'il ne livre que peu à peu par la nitrification, n'est pas perdu au cas où une première récolte ne l'utilise pas complètement.
Laine...................... Corne...................... Tourteaux.................	Pluies abondantes, leur azote n'est pas perdu, leur enfouissement peut se faire à l'automne.
Engrais phosphatés.	
Superphosphates........... Phosphates précipités ..... Phosphates minéraux....... Scories de déphosphoration.	Pluies abondantes, assurant leur diffusion et leur dissolution, on n'a pas à craindre de les voir entraîner. Pour ces raisons les répandre à l'automne.
Engrais potassiques.	
Chlorure de potassium......	Pluies abondantes, épandage en automne.
Sulfate de potasse........ ..	Pluies moyennes ou abondantes.
Carbonate de potasse.......	Pluies moyennes.
Potasse brute..............	Pluies moyennes.
Kaïnite....................	Pluies abondantes.
Engrais azoté potassique.	
Nitrate de potasse..........	Pluies faibles.
Engrais complet.	
Fumiers divers............. Balayures des villes........ Engrais verts — Cuirs, etc...	Pluies abondantes, assurant leur décomposition. Leur azote n'est pas perdu pour les récoltes suivantes.

Reprenons notre exemple. Le registre des observations de la Station viticole de Villefranche consulté, nous montre que : Les mois de janvier et de février sont faiblement ou moyennement pluvieux ; les mois de mars et avril sont moyennement ou abondamment pluvieux ; les mois suivants jusqu'à fin septembre, donnent des pluies moyennes, dues surtout à des orages qui sont fréquents dans la région ; fin septembre et octobre sont abondamment pluvieux ; décembre l'est moyennement.

Les viticulteurs qui n'auraient pas de telles indications à leur portée n'ont qu'à consulter leurs souvenirs et la tradition du pays.

Pour la fumure azotée, nous avons le choix entre le nitrate de soude d'un côté, et le sulfate d'ammoniaque. Si nous pouvions prévoir un printemps relativement sec, le nitrate serait tout indiqué, mais il nous faut compter avec des pluies généralement moyennes et même abondantes ; nous ne pourrions donc utiliser notre nitrate qu'à la fin du printemps quand la végétation est déjà commencée ; or, quel est notre but en mettant à la portée des racines une matière azotée très assimilable ? C'est de préparer un bon départ de la végétation, ce qui assure par la suite un bon état général. Le sulfate d'ammoniaque nous permet de remplir ces con-

ditions, avec une pluie faible ; il est aussi bien utilisé que le nitrate, car sa solution est directement absorbable par les plantes ; de plus, on n'a avec lui que très peu de pertes à craindre en cas de pluie moyenne, car il ne commence à être entraîné par l'eau que quand il devient du nitrate de chaux, c'est-à-dire trois ou quatre semaines après son épandage selon la température.

Mais en cas de pluies très abondantes, surtout à la fin du printemps, nous risquons de voir ce sulfate partir sous forme de nitrate, aussi, ne devons-nous pas l'employer seul ; il faut même lui donner une très petite place dans le mélange, juste ce qui est nécessaire pour produire l'effet dout nous parlions tout à l'heure. Alors, nous lui adjoindrons une forme d'engrais azoté qui ne craigne pas les pluies et qui même s'en réjouisse ; nous prendrons le sang desséché et nous complèterons avec la formule azotée.

Nous devons bien faire remarquer au lecteur que ce raisonnement très théorique, qui nous amène à préférer le sulfate d'ammoniaque au nitrate de soude n'est pas absolument rigoureux ; on pourrait, si l'on y tenait bien, employer le nitrate de soude. En effet, comme nous avons décidé de ne mettre que très peu d'azote soluble, les risques à courir ne sont pas bien grands,

d'autant plus que souvent, le sulfate d'ammoniaque contient un peu de matières toxiques et que son emploi est par suite aléatoire.

En ce qui concerne les engrais phosphatés, les conditions climatériques nous laissent indécis sur leur choix, ce sont les mêmes qui sont favorables à tous.

Quant aux engrais potassiques, celui qui nous paraît le mieux convenir, c'est le sulfate de potasse. Le nitrate de potasse donne, il est vrai, de l'azote un peu moins soluble que celui du nitrate de soude et de la potasse plus soluble que celle du sulfate de potasse ; mais son azote reste encore trop soluble pour que nous puissions l'employer très tôt au printemps ; et l'employer ainsi serait courir trop de risques pour un résultat problématique ; la plus élémentaire sagesse nous inviterait à faire entrer dans le lot potassique et azoté les sulfates d'ammoniaque et de potasse. Pour toutes ces raisons, nous laisserons cette matière de côté. Elle conviendrait parfaitement à un climat moins humide.

Au cas où nous voudrions employer le fumier, cas qui se présente fréquemment, nous devrions examiner si les éléments qu'il contient sont bien dans la même proportion que celle déterminée précédemment.

Ainsi, supposons que nous disposions d'un

fumier semblable à celui dont M. Müntz donne la composition sous la rubrique fumier consommé [1].

Nous allons mettre en regard de sa composition les proportions de chacun de ses éléments, et les proportions établies de notre formule

Éléments.	Quantités p. 1000.	Proportions très approximatives dans le fumier.	Proportion à mettre dans la formule.
Azote...........	5.00	1	1
Acide phosphor.	2.60	1/2	3/4
Potasse.........	5.3	1	1

Les proportions d'azote et de potasse sont à peu près les mêmes, l'acide phosphorique manque dans le fumier, 1/2 étant plus petit que 3/4. Il nous faudra donc compléter cette fumure avec un engrais phosphaté approprié.

De plus, la plupart des fumiers n'apportent que peu de chaux. Celui que nous citons en contient 7 p. 1000, et notre terre étant pauvre en cet élément, nous sommes conduits à adopter la formule phosphatée la plus riche en chaux ou mieux à chauler légèrement au printemps suivant l'application du fumier; ou à plâtrer, ce que l'expérience nous indique comme bon, toutes les fois que l'on fume avec du fumier ou d'autres matières organiques.

1. Voir page 193.

3° *Du prix que le commerce nous propose.* — C'est encore là une question qui doit fixer notre attention. On doit, c'est naturel, préférer la forme d'engrais qui, pouvant donner les mêmes résultats culturaux, nous livre le kilogramme de principe utile au prix le plus bas. Il faut faire entrer en ligne de compte dans le calcul du prix de revient de cette unité les frais de transport et de manutention. Il est bien évident que les balayures des villes, par exemple, pour une même quantité d'azote, demanderont plus de main-d'œuvre pour la mise en terre, que du nitrate de soude fournissant cet azote sous une forme très concentrée. C'est un peu pour cette raison que l'on doit, pour une même forme d'engrais, préférer les catégories les plus riches.

Bien que le prix des engrais soit variable, nous allons donner, à titre de renseignement, la valeur actuelle de chacun des éléments principaux, pris dans les formes les plus répandues[1] :

1. Emprunté au tableau de MM. Lagatu et Sicard sur l'emploi et l'achat des engrais.

NATURE DES ENGRAIS.	RICHESSE MOYENNE.	VALEUR APPROXIMATIVE DU KILOG DE :
Engrais azotés.		*Azote.*
Nitrate de soude.	Azote nitrique, 15 à 16 °/₀	de 1 fr. 30 à 1 fr. 35.
Sulfate d'ammoniaque.	Azote ammoniacal, 20 à 21 °/₀.	— 1 fr. 30 à 1 fr. 35.
Sang desséché.	Azote organique, 11 à 14 °/₀.	— 1 fr. 50 à 1 fr. 90.
Laine.	Azote organique, 3 à 16 °/₀.	— 1 fr. 50 à 1 fr. 60.
Corne.	Azote organique, 11 à 14 °/₀.	— 1 fr. 50 à 1 fr. 60.
Tourteaux.	Azote organique, 3 à 7 °/₀.	— 1 fr. 40 à 1 fr. 90.
Engrais phosphaté.		*Acide phosphorique.*
Superphosphates.	Acide phosphorique soluble, eau et citrate, 10 à 21 °/₀.	de 0 fr. 40 à 0 fr. 50.
Phosphates précipités.	Acide phosphorique soluble au citrate, 25 à 40 °/₀.	— 0 fr. 40 à 0 fr. 45.
Phosphates minéraux.	Acide phosphorique insoluble, quantités très variables, jusqu'à 36 °/₀.	— 0 fr. 25 à 0 fr. 30.
Scories de déphosphoration.	Acide phosphorique des scories, 7 à 20 °/₀.	— 0 fr. 35 à 0 fr. 45.
Engrais potassiques.		*Potasse.*
Chlorure de potassium.	Potasse soluble, 47 à 57 °/₀.	de 0 fr. 42 à 0 fr. 45.
Sulfate de potasse.	Potasse soluble, 46 à 52 °/₀.	— 0 fr. 50 à 0 fr. 60.
Carbonate de potasse.	Potasse soluble, 50 à 65 °/₀.	— 0 fr. 80 à 0 fr. 85.
Potasses brutes.	Potasse soluble, 19 à 63 °/₀.	— 0 fr. 50 à 0 fr. 60.
Kaïnites.	Potasse soluble, 10 à 13 °/₀.	— 0 fr. 50 à 0 fr. 55.
Engrais azoté potassique.		*Azote.*
Nitrate de potasse.	Azote nitrique, 12 à 13.5 °/₀.	de 1 fr. 30 à 1 fr. 35.
	Potasse soluble, 42 à 45 °/₀.	*Potasse.* de 0 fr. 50 à 0 fr. 60.

Revenons à notre exemple. Pour l'azote, pas d'hésitation, nous avons conclu à l'emploi du sulfate d'ammoniaque et du sang desséché. Pour l'acide phosphorique, nous nous sommes arrêtés

aux phosphates précipités et aux scories de déphosphoration. En examinant notre tableau, nous voyons que le kilogramme d'acide phosphorique des phosphates minéraux vaut moins cher que celui des scories ; mais les scories nous apportent en même temps de la chaux très active, et leur acide phosphorique est plus soluble que celui des phosphates minéraux ; ces avantages ne doivent-ils pas compenser et au delà la légère augmentation de prix ? Nous croyons que si, et voilà pourquoi nous préférons les scories. Nous aurions aussi pu mettre en parallèle le phosphate précipité qui convient à toutes les terres et qui a l'avantage de donner de l'acide phosphorique encore plus soluble ; le prix du kilogramme d'acide phosphorique sous cette dernière forme n'est pas sensiblement plus élevé que dans les scories ; aussi, dans le cas où nous emploierons le fumier, comme nous ajouterons de la chaux, que, d'autre part, nous n'aurons pas besoin de grandes quantités d'engrais phosphaté, puisqu'il ne sera là qu'en complément, nous apporterons du phosphate précipité, qui est plus actif.

Quant à la potasse, nous voyons que celle du carbonate est beaucoup plus chère que celle du sulfate ; que celle du nitrate de potasse, est à peu près au même taux que celle du sulfate. Mais pour cet élément notre choix est déjà arrêté.

Ainsi notre formule se précise. Nous avons décidé de nous adresser aux matières premières suivantes :

1° *Formule sans fumier.*

Azote. { Sulfate d'ammoniaque. Sang desséché.
Acide phosphorique et chaux. { Scories de déphosphoration.
Potasse : Sulfate de potasse.

2° *Formule avec fumier.*

Azote. Acide phosphorique. Potasse. } Fumier.
Acide phosphorique (complément) : phosphate précipité.
Chaux.

Nous ferons remarquer qu'en ce qui concerne la *chaux*, notre première formule supposant 400 kilos de scories par an en apporte assez, pour les besoins annuels de la végétation. Dans la seconde formule avec fumier, nous indiquons la chaux ordinaire, car nous la croyons plus économique ici, mais dans certains cas le plâtre produirait le même effet à meilleur compte.

QUANTITÉS D'ENGRAIS PAR HECTARE ET PAR AN

Ces quantités sont fixées par des raisons toutes d'économies elles dépendent en effet :

1° De la loi du rendement non proportionnel ;

2° De la sécurité des récoltes ;

3° De la sécurité des prix de vente ;

4° Des capitaux disponibles.

Loi du rendement non proportionnel. — Depuis très longtemps on a observé ceci : Une terre donne de médiocres récoltes ; si, dans cette terre, on apporte un peu d'engrais, approprié bien entendu, la récolte augmente considérablement payant aux capitaux engagés dans l'opération un intérêt très élevé. Si on double, par exemple, la dose d'engrais, *la récolte ne double pas*, elle croît beaucoup cependant, mais le taux de l'intérêt diminue, ce qui se comprend. Si on augmente encore la quantité d'engrais, la récolte peut encore augmenter un peu, mais l'augmentation totale peut ou n'être pas assez forte pour payer même les engrais employés, ou en balancer justement le prix, ou donner un intérêt si faible, que l'opération en tous les cas est mauvaise. Il arrive même un moment, si on augmente toujours la fumure, où la récolte ne croît plus et où tout l'argent employé à cette

augmentation est de l'argent perdu. Ainsi proportionnellement aux doses d'engrais employés, la quantité de récolte croît d'abord très vite, puis lentement, puis s'arrête. Parallèlement, le taux de l'argent employé aux fumures est d'abord élevé, puis il diminue, puis il arrive à être nul, enfin on a un déficit. Voilà la loi.

Il ne faut donc pas mettre sans réflexion de grandes quantités d'engrais en pensant que plus on en met, plus on gagne. Il faut s'arrêter, au point où l'intérêt, qu'on peut retirer de la fumure, constitue un bon placement pour notre argent. Maintenant, comment fixer ce point ? L'expérience directe peut seule donner à cette question une réponse approximative.

De la sécurité des récoltes. — C'est là un point sur lequel nous n'insisterons pas longtemps. Chacun comprendra sans peine qu'il serait imprudent d'engager beaucoup d'argent dans la fumure d'une vigne si l'on craint de voir se perdre tout ou partie de la récolte, soit par des gelées de printemps, soit par la grêle, soit par les dégâts de la pyrale ou de la cochylis, soit par les maladies cryptogamiques, etc. On pourrait tenter la chance, mais c'est souvent là une mauvaise spéculation, surtout en agriculture, et nous ne la conseillerons jamais.

De la sécurité des prix de vente. — Il va de

soi également qu'il faudra être prudent dans tous les cas où l'on ne serait pas sûr de vendre le produit à un prix avantageux. Nous ne croyons pas utile d'insister davantage.

Des capitaux disponibles. — C'est encore là un des termes du problème que chaque viticulteur a seul qualité pour fixer. Dans chaque cas, on est fatalement obligé de proportionner la fumure à l'argent dont on dispose.

Formule définitive. — Continuons jusqu'au bout notre premier exemple, et raisonnons comme précédemment sur chacun des points nouveaux que nous venons d'étudier.

En ce qui concerne la loi du rendement non proportionnel, nous avons de fortes raisons de croire, sans que, cependant, nous ayons fait d'expériences à cet égard, que dans notre terre, si nous apportons plus d'éléments fertilisants que ce qui est égal à *deux* fois les quantités exigées par la végétation de notre vigne, nous n'obtiendrons plus d'excédent de récolte appréciable. Nous avons dit que notre vigne demandait environ 43 kilos d'azote. Si nous en apportons 86 kilos, nous sommes au terme de ce que nous pouvons raisonnablement mettre.

Nous pourrions donner une telle fumure, si nous étions assurés de faire tous les ans une récolte maximum ; mais que disent les traditions de

notre contrée ? Elles nous disent que sur une période de quatre années, une année donne une belle récolte, deux des récoltes moyennes, une donne une mauvaise récolte. Donner la fumure maxima serait courir trop de risques ; nous diminuerons notre chiffre.

Nous le diminuerons d'autant plus, qu'avec la nouvelle loi sur les sucres permettant de fabriquer des vins à bon marché, nous ne sommes pas sûrs de vendre nos vins aussi cher l'année prochaine que cette année. Même sans cela il nous faudrait être prudents, car rien ne nous dit que la baisse des prix ne sera pas le fait d'une récolte heureuse dans une autre région que la nôtre, le Languedoc par exemple. Pour la même raison d'ailleurs, nous pouvons au contraire être favorisés. Il y a donc en somme, dans l'établissement d'une formule, un certain nombre d'inconnues ; on ne peut pas fixer une formule rigoureusement exacte, mais on se rapprochera d'autant plus de la meilleure, que l'on réfléchira davantage et que l'on portera son attention sur le plus grand nombre des conditions possible.

Nous supposerons enfin que nous avons l'argent nécessaire pour acheter la quantité d'engrais que tous les raisonnements précédents auront fixée.

Nous nous arrêterons, pour l'azote, au chiffre

de 64 kilos. Nous ne certifions pas que ce soit le meilleur, mais nous le croyons bon ; en effet, il constitue un apport assez important d'azote pour être considéré comme l'indice d'une fumure intensive. Il n'est pas tellement élevé pour que nous ayions à courir des risques sérieux. Il est d'une bonne moyenne, et, comme tel, se prête à des remaniements faciles. On peut, en effet, la première année, diviser la vigne en trois parties : dans l'une on met la formule avec le chiffre ci-dessus, dans les deux autres on les fait varier en plus ou en moins et l'on compare. Nous avons décidé plus haut, de mettre une fraction de notre azote sous la forme ammoniacale et de compléter la somme avec de l'azote organique. Nous prendrons pour l'azote ammoniacal la quantité contenue par exemple dans 100 kilos de sulfate d'ammoniaque à 20 °/₀ d'azote, soit 20 kilos de cet élément. Il restera 64-20 = 44 kilos d'azote organique à prendre dans le sang desséché, Nous avons dit que pour faire pendant à 1 kilo d'azote, nous mettrions 3/4 de kilo d'acide phosphorique et 1 kilo de potasse. Comme nous prenons 64 kilos d'azote il nous faudra donc $\frac{64 \times 3}{4} = 48$ kilos d'acide phosphorique et 64 kilos de potasse. Notre formule devient :

1° *Formule annuelle sans fumier.*

Azote 64	ammoniacal 20 kil. Sulf. d'ammoniaque à....................	20 °/₀	100 kil
	organique 44 kil. Sang desséché à	11 °/₀	400 —
Acide phosph. 48 kil. et chaux	scories de déphosphoration à.........	12 °/₀	400 —
Potasse 64 kil. :	Sulfate de potasse à......	50 °/₀	125 —

Coût de cette fumure.

Sulfate d'ammoniaque.... à 1 fr. 30 le kilog. d'azote :	26 fr.
Sang desséché............ à 1 fr. 50 —	66 —
Scories de déphosphoration à 0 fr. 40 le kilog. d'acide phosphorique	19.20
Sulfate de potasse.......... à 0 fr. 50 le kil. de potasse	32
Transport et épandage	12.80
Total	156.00

Pour couvrir cette dépense, il suffit que notre fumure nous produise un excédent de récolte de 6 hectol. par hectare, et que nous vendions seulement ce vin 26 fr. l'hectolitre.

Cette fumure s'épand en deux fois :

Scories et sulfate de potasse en automne ou hiver.

Sulfate d'ammoniaque et sang, au début du printemps.

2° *Formule avec fumier.*

Nous avons dit que notre fumier dosait 5 pour 1000 d'azote, 2,6 pour 1000 d'acide phospho-

rique, 5,3 pour 1000 de potasse : que l'azote et la potasse étaient à peu près dans les mêmes proportions que celles dont nous avions besoin, qu'il fallait compléter la quantité d'acide phosphorique. Nous savons aussi que les principes du fumier ne risquant pas de se perdre, pour éviter les frais de manutention, on fumait généralement pour trois ans. Pour apporter l'azote et la potasse nécessaires, il faut environ 13.000 kilos de ce fumier par an, soit 39.000 kilos pour trois ans, en chiffres ronds 40.000 kilos. Ces 40.000 kilos donnent : 40.000 kilos $\times$ 2, 6 pour 1000 $=$ 104 kilos d'acide phosphorique pour trois ans. Soit pour un an à peu près 34 kilos. Il nous en faut 48, il en reste donc 14 à prendre tous les ans à du phosphate précipité, ainsi que nous l'avons décidé.

Enfin au printemps suivant l'application de la fumure, nous chaulerons avec 15 hectol. Dans notre raisonnement, nous supposons produit par nos animaux, le fumier nécessaire. Au cas où l'on devrait l'acheter il faudrait bien se rendre compte que les éléments ainsi apportés ne reviennent pas plus chers, prix d'achat, frais de transport et d'épandage compris, que les mêmes éléments pris dans les substances de notre première formule. Nous fumerons donc ainsi :

Automne, fumier pour trois ans.............	40.000 kil.
Printemps, chaux pour trois ans.............	15 hl.
Automne, phosphate précipité dosant 14 °/₀ d'acide phosphorique, pour un an.............	100 kil.

FUMURE DES PÉPINIÈRES

Pépinières pour la production du bois. — Dans toute la première partie du chapitre précédent, nous n'avons cherché que la formule la meilleure, pour une vigne en production ; mais il est d'autres cas qu'il nous faut examiner avec non moins d'attention. Ainsi, nous avons, dans un coin de notre vignoble, des souches américaines, des hybrides franco-américains, ou tout autre plant destiné à nous donner seulement du bois, soit pour notre usage, soit pour la vente. Devons-nous fumer cette pépinière, et comment?

Nous pouvons recommencer pour ce cas spécial de fumure la même discussion que précédemment. Pour ne pas nous étendre à l'infini nous n'entrerons pas dans tous les détails, nous constaterons seulement :

1° Que nous épuisons notre sol par l'exploitation du bois de nos souches. Nous enlevons de l'azote, de l'acide phosphorique, de la potasse, de la chaux;

2° Que dans la production du bois la dominante est l'azote, et qu'une proportion élevée d'acide phosphorique est utile pour permettre

un bon aoûtement du bois. La potasse perd de son importance car on ne récolte pas de fruits. Nous donnerons donc proportionnellement plus d'azote et d'acide phosphorique que de potasse.

A quels engrais doit-on s'adresser? Généralement, comme une telle pépinière n'occupe qu'une faible surface, on est maître d'amender le terrain et de lui donner presque une constitution voulue, on peut l'engraisser avec du fumier, des composts, des débris à décomposition lente, qui livreront leurs éléments peu à peu. On a souvent le tort, à notre avis, de reléguer cette pépinière dans le coin le plus aride. Il faut bien se persuader, que des bois bien aoûtés, bien nourris, donneront des boutures vigoureuses, lesquelles auront beaucoup de chances, à leur tour, de faire souche de plants vigoureux.

Si on fait commerce de bois, si la pépinière présente une certaine surface, on ne peut pas amender tout le terrain ni tout fumer copieusement avec des engrais organiques; il faut examiner la question de plus près, et après avoir étudié les engrais convenant au terrain que l'on cultive, il est bon de voir si ces engrais sont compatibles, quant à leur emploi, avec le régime des pluies dans la région, bien que les formes peu solubles puissent ici trouver place.

Nous ne parlerons que pour mémoire des autres

conditions dont il faut aussi s'inspirer : prix des engrais, sécurité de la récolte et de la vente, argent disponible.

Si nous disposions d'une terre franche et moyennement riche en tout, nous conseillerions de fumer pour trois ans avec :

30.000 kilogr. de fumier de ferme à l'hectare.
600 kilogr. de scories de déphosphoration (15 °/₀).

Le même résultat serait à peu près obtenu avec une fumure annuelle de :

450 kilogr. de sang desséché;
300 kilogr. de scories de déphosphoration;
100 kilogr. de sulfate de potasse.

Pépinières de boutures ou de greffes-boutures. — On pourrait dire, que dans ce cas, on veut obtenir, non du fruit ou du bois, mais des racines. Il nous faudra donc donner la préférence aux matières favorisant l'émission de ces racines. Or, rien ne favorise mieux l'émission du système radiculaire de la vigne et son développement qu'un apport important d'acide phosphorique sous toutes ses formes. Nous devons cette observation, qui nous a rendu beaucoup de services, à M. Champin, qui a bien voulu nous la communiquer, à nos débuts dans la vigne américaine. Chaque année depuis, nous avons pu, chez nous et chez les personnes à qui nous

l'avons transmise, en vérifier le bien fondé. Nous ne craindrons donc pas de mettre de l'acide phosphorique.

Les jeunes racines émises ont besoin de trouver les aliments nécessaires à l'état le plus assimilable et en certaine quantité ; les formes d'engrais les plus riches, les plus solubles, sont donc indiquées. D'autre part, ces pépinières sont établies en terrain bien défoncé, dès lors profond et meuble, que l'on a pu amender à loisir ; toutes les formes d'engrais remplissant les conditions ci-dessus sont donc susceptibles d'être employées. Bien plus, nous sommes maîtres du régime des pluies ; si le climat est sec, nous arrosons nous-mêmes pour ne pas voir le bois mis en terre se dessécher ; nous n'avons plus qu'une crainte, c'est qu'il pleuve trop à un moment donné. Notre grand désir est de fournir de l'azote directement assimilable, les nitrates de soude ou potasse, conviendraient très bien, mais pour ne pas courir trop de risques, le plus sage serait de les répandre en plusieurs fois par petites doses à la fois. Quand les racines ont déjà un certain développement, le meilleur, nous semble-t-il, est de leur fournir l'azote dans du sang desséché, matière qui, avons-nous dit, nitrifie très facilement sans craindre un excès d'eau.

L'acide phosphorique du superphosphate est

le plus soluble. Le carbonate de potasse aurait dans cette fumure une place toute marquée, si ce n'était son prix élevé. Nous pouvons à son défaut prendre le sulfate de potasse ou les potasses brutes.

Une bonne formule serait la suivante :

	Pour 1 Ha.	Pour 1 are.
Nitrate de soude (en deux fois).........	100 kil.	1 kil.
Sang desséché.........................	300 —	3 —
Superphosphate (15-16)................	300 —	3 —
Sulfate de potasse.....................	100 —	1 —

FUMURE DE CRÉATION

Quand on plante une vigne on fume toujours, et même copieusement. Il faut en effet que la jeune plante trouve tout de suite de quoi vivre facilement, ce qui lui permet de s'enraciner très vite et de développer un chevelu abondant, toutes conditions nécessaires à une bonne reprise. Cette fumure est souvent copieuse, car pour éviter des frais de main-d'œuvre, on ne la renouvelle généralement pas avant la première année de production, c'est-à-dire la troisième dans le Midi et la quatrième dans les autres régions.

Une vigne nouvellement plantée est loin d'être aussi exigeante qu'une vigne en production;ceci se comprend ; elle n'a encore qu'un faible développement et ne donne pas de raisins. Il est

bien difficile de donner exactement les chiffres correspondant à ses besoins, en éléments utiles ; mais on peut agir par comparaison avec une vigne normale. En admettant qu'une jeune plantation exporte du sol comme moyenne des quatre premières années :

Azote	25 kil.
Acide phosphorique	9 kil.
Potasse	25 kil.

nous croyons n'être pas très loin de la vérité. Ces quantités d'éléments, nous devrons les lui fournir, et même largement, pour être assurés d'avoir plus tard des souches puissantes.

Le terrain avant la plantation est très souvent défoncé plus ou moins profondément. C'est la meilleure occasion aussi pour l'amender ; le défoncement d'ailleurs produit parfois les mêmes effets qu'un amendement, car on peut mélanger le sol au sous-sol, lesquels sont quelquefois fort différents quant à leurs qualités physiques. L'état de ce sol ainsi transformé ou simplement remué, donne les premières indications sur les formes d'engrais à préférer selon qu'il est plus ou moins riche en calcaire.

Le régime des pluies importe moins que plus haut ; en tous les cas on s'adresse de préférence à des engrais à action lente : débris végétaux,

balayures des villes, laines, cornes, tourteaux, que l'on incorpore au sol avant la plantation, ou fumier, terreaux et composts que l'on incorpore également au sol ou que l'on met au fond des tranchées et des trous de plantation. Cette façon de procéder a l'inconvénient d'apporter les principes utiles dans d'autres proportions que celles demandées par la plante ; il nous faudra donc, selon l'état de la végétation ou la richesse du sol, mettre les éléments nécessaires sous des formes très assimilables. C'est ainsi que le superphosphate sera souvent utile de même que le nitrate de soude au printemps, pour donner un coup de fouet à la végétation, lorsque l'on remarquera un état languissant.

Pour cette fumure de création, une formule quelque peu générale ne se conçoit donc pas, il faut discuter pour chaque terrain, pour chaque milieu particulier, comme nous l'avons fait pour l'établissement de la formule de fumure d'une vigne en production.

CONCLUSIONS

Comme on a pu s'en rendre compte par tout ce qui précède, le choix d'une fumure demande un raisonnement appliqué et soutenu. Le viticulteur consciencieux n'hésitera pas à entreprendre

ce travail ; il ne peut y trouver que du profit. Et M. Lagatu a raison quand il dit à propos du calcul de la fumure azotée, s'appliquant aux vignes du Midi[1] : « Je prie le viticulteur de vouloir bien considérer qu'il n'a pas la liberté, dans une question de ce genre, de substituer à la patience qu'exige la nature du problème une opinion de sentiment tout de suite énoncée, car alors il perdrait le droit de se plaindre ; il serait mal venu de dire que les engrais sont chers et que les temps sont durs ; en affaire, on est coupable dès qu'on néglige un moyen de se former une opinion bien fondée, surtout quand il suffit, pour l'acquérir, d'un peu d'attention et de bonne volonté. »

L'agriculture en général et la viticulture en particulier, sont des industries au même titre que les autres industries, on doit s'ingénier pour faire avec elles les plus grands bénéfices possibles ; il faut dans ces industries compter avec des inconnues, la science ne nous a pas encore tout révélé, mais avec les données qu'elle nous fournit déjà, on peut et on doit trouver des combinaisons qui soient pécuniairement meilleures que toutes les autres. En ce qui concerne la fumure des vignes, nous avons relaté, dans

1. Fumure intensive et économique de la vigne.

tout ce qui précède, le minimun de ce que l'on doit savoir.

Les chiffres que nous avons cités pourront servir de comparaison pour connaître les besoins du cépage que l'on cultive.

La richesse de la terre pourra être fixée, à défaut d'analyse ou d'expérience, par l'état général des récoltes qu'elle a porté précédemment, par la comparaison avec les terres de même origine, par la tradition du pays qui ne manque pas de dire : voilà une terre pauvre, voilà une terre riche ; il appartient enfin au viticulteur de bien se renseigner.

C'est au viticulteur également que revient le soin de discuter les prix des engrais, le cours étant donné aujourd'hui par les plus petites revues agricoles. C'est à lui de voir la somme qu'il peut employer à la fumure de sa vigne, en prévoyant la récolte à venir et le marché qui en règlera l'écoulement.

Tout ceci prouve jusqu'à l'évidence, qu'il faut rejeter tous ces engrais, spéciaux à la vigne, que le commerce a lancés sous les noms les plus divers, et qui ne peuvent convenir qu'accidentellement à un vignoble donné ; même dans ce dernier cas nous devrions être prudents pour des raisons d'économie sur lesquelles nous reviendrons plus loin.

Ceci prouve enfin qu'il ne faut accepter qu'avec beaucoup de circonspection les formules toutes faites; il n'y a pas de cas généraux, il n'y a que des cas particuliers. L'auteur le plus documenté et le mieux intentionné ne peut pas tout prévoir.

CHAPITRE II

TYPES DE FORMULES

Nous avons conclu dans le dernier chapitre, en disant qu'il fallait souvent douter des formules toutes faites ; nous allons cependant en donner quelques-unes à titres de document et de comparaison ; leurs auteurs, agronomes distingués, ont eu bien soin, d'ailleurs, de spécifier à quels terrains, à quels cépages, à quels milieux pouvaient seulement convenir leurs indications.

Dans la culture intensive on emploie quelquefois économiquement des quantités colossales d'engrais, mais on ne peut y arriver que progressivement. On s'exposerait à de graves mécomptes en allant trop vite. Les grands rendements demandent à trouver dans le sol de grandes réserves d'éléments solubles que l'on ne pourrait y apporter d'un seul coup. Voici les conclusions adoptées par le Congrès viticole de Montpellier en 1893 sur le rapport de M. J. Pastre qui est un praticien distingué.

1° **Période**. Vignes produisant moins de 50 hectolitres à l'hectare.

1re *Année.* 10.000 kilos de fumier de ferme ou un équivalent organique et 500 kilos de la formule chimique suivante n° 1.

Formule n°1. { 400 kilogr. superphosphate de chaux.
200 kilogr. de chlorure de potassium ou de sulfate de potasse.
400 kilogr. de sulfate de chaux.

2e *Année.* — 800 kilos de la formule n° 1 et 100 kilos de nitrate de soude.

3e *Année.* — 1.000 kilos de la formule n° 1 et 150 kilos de nitrate de soude.

Dès que la production atteindra 50 hectolitres, suivre les combinaisons ci-après :

2e **Période.** — Vignes produisant plus de 50 hectolitres par hectare :

1re *Année.* — 10.000 kilos de fumier de ferme, 600 kilos de la formule n° 1 et 100 kilos de nitrate de soude.

2e *Année.* — 1.200 kilos de la formule n° 1 et 150 kilos de nitrate de soude.

3e *Année.* — 10.000 kilos de fumier de ferme, 700 kilos de la formule n° 1 et 150 kilos de nitrate de soude.

3e **Période.** — Vignes produisant plus de 100 hectolitres par hectare.

1re *Année.* — 4.000 kilos de crottins de mouton et 600 kilos de la formule suivante n° 2.

Formule n° 2. { 400 kil. de superphosphate d'os à 18°.
400 kil. de sulfate de chaux.
200 kil. de nitrate de potasse.

2e *Année.* — 4.000 kilos de crottins de mouton, 700 kilos de la formule n° 2 et 250 kilos de nitrate de potasse.

3e *Année.* — 4.000 kilos de crottins de mouton, 800 kilos de la formule n° 2 et 300 kilos de nitrate de potasse.

4e *Année.* — 4.000 kilos de crottins de mouton, 1.000 kilos de la formule n° 2 et 300 kilos de nitrate de potasse.

M. J.-M. Guillon donne les formules suivantes [1] :

« *Formules d'engrais chimiques.* —... ces formules ont donné de bons résultats dans les différents sols des Charentes.

1. — Terrains crétacés
(grande et petite Champagne).

Nitrate de soude	300 kil.	par hectare.
Sulfate de potasse	150	—
Superphosphate	300	—

« Il est nécessaire de compléter cette formule par l'addition de 300 à 500 kilos de sulfate de fer par hectare pour lutter en même temps contre

1. *Revue de viticulture*, 3 mars 1898.

la chlorose, ces sols étant complètement dépourvus de sels de fer assimilables.

2. — Terrains jurassiques (Groies).

Nitrate de soude...............	300 kil.	par hectare.
Sulfate de potasse.............	150	—
Superphosphate de chaux......	3 à 400	—

« Il est bon aussi d'y ajouter un peu de sulfate de fer, mais la quantité peut en être diminuée, car le pouvoir chlorosant de ces sols est moins élevé que dans les précédents.

« Ces sols très calcaires (terrains crétacés et jurassiques) sont généralement assez riches en fer, mais celui-ci n'étant pas sous une forme assimilable, l'addition de sulfate de fer peut y donner de bons résultats.

3. — Terrains tertiaires (argiles et varennes).

Sulfate d'ammoniaque............	250 kil.	par hectare.
Sulfate de potasse..........	200	—
Superphosphate	300	—

« On remarquera qu'ici, en raison de la nature sableuse du sol et de la circulation rapide des eaux dans les couches profondes, il est utile de substituer le sulfate d'ammoniaque au nitrate de soude à cause de sa solubilité un peu plus lente.

« Enfin, dans les terres désignées dans les Charentes sous le nom de terres de varennes ou

de terre battisses, qui se tassent beaucoup sous l'influence des pluies, il est préférable de substituer aux engrais chimiques les engrais organiques comme le fumier de ferme peu décomposé, les engrais verts, etc. Ces derniers divisent le sol et viennent corriger l'inconvénient qui résulte de son tassement, cause de la non réussite de certaines vignes américaines à racines grêles comme le Riparia.

M. B. Chauzit a donné les formules suivantes[1]:

« *Formules d'engrais pour vignes.* — ... Nous considérerons le sol comme moyennement riche en éléments fertilisants et nous supposerons, en outre, que les principes alimentaires y sont bien équilibrés. Nous n'aurons plus alors qu'à faire deux grandes divisions : terrains calcaires ; terrains peu ou pas calcaires.

Terrains calcaires.

« La formule d'engrais chimique la mieux appropriée à cette nature de sol nous paraît la suivante :

A. — Nitrate de soude................	400 kil.	à l'hect.
Superphosphate (14/16 °/₀ d'ac. phos.)..	400 k.	»
Sulfate de potasse (50 °/₀ de potasse)....	150 k.	»
Sulfate de fer..........................	400 k.	»

1. *Revue de viticulture*, 2 janvier 1901.

« Si le sol, quoique calcaire, est léger, sablonneux, on pourra remplacer le nitrate de soude par :

300 kil. de sulfate d'ammoniaque,
ou 400 kil. de sang desséché,
ou 400 kil. de frisons de corne.

Terrains peu ou pas calcaires.

Pour ces sortes de terrains, on devra adopter la formule que voici :

B. — Nitrate de soude..............	400	kil. à l'hectare.
Scories de déphosphoration.........	600	—
Sulfate de potasse..................	100	—
Plâtre.............................	600	—

« Si le sol est sablonneux, on aura intérêt à remplacer, comme précédemment, le nitrate de soude par le sulfate d'ammoniaque, ou le sang desséché, ou les frisons de corne.

« Voici les deux formules d'engrais générales ; elles sont adaptées à l'ensemble des terrains. Mais les terrains essentiellement sablonneux, comme les sables du littoral méditerranéen, par exemple, se trouveront bien de l'emploi de la formule suivante :

C. — Formule à base de tourteau :

Tourteau de sésame (6 à 7 °/₀ d'azote)	1200	kil. par hectare
Superphosphate de chaux...........	300	—
Sulfate de potasse..................	100	—

« Ces trois formules : A, B et C, conviennent à des vignes adultes et d'un rendement moyen. Pour les vignes jeunes, ces formules, qui sont annuelles, pourront être réduites de près de la moitié et, pour les vignes à grande production, on devra, au contraire, les augmenter d'un tiers.

« Souvent la vigne est fumée avec du fumier de ferme. Dans ce cas on aurait intérêt à compléter cette fumure par un apport d'acide phosphorique et de potasse, soit 300 kilos de superphate et 100 kilos de sulfate de potasse par hectare. »

Du même auteur[1] : *Quelques formules d'engrais chimiques pour vignes.* — Les formules d'engrais trop compliquées rebutent les viticulteurs. Si on conseille l'apport de toute une série de matières premières, on risque de n'être ni saisi, ni écouté. Il faut simplifier les choses.

« Nous considérerons trois cas : 1° terrains argilo-calcaires ; 2° terrains argilo-siliceux ; 3° terrains sablonneux.

N° 1. — 1er cas. — Terrains argilo-calcaires :

Nitrate de soude	100 kil.	par hectare.
Superphosphate de chaux	400	—
Sulfate de potasse	200	—

1. *Revue de viticulture*, 27 novembre 1902.

N° 2. — 2e cas. — Terrains argilo-siliceux :

Nitrate de soude	400 kil. par hectare.	
Scories de déphosphoration	1000	—
Sulfate de potasse	200	—

N° 3. — 3e cas. — Terrains sablonneux :

Tourteau	1500 kil. par hectare.	
Scories de déphosphoration	800	—
Sulfate de potasse	100	—

« Répandre avant le 1er janvier le sulfate de potasse, les scories, le superphosphate et le tourteau ; appliquer en février-mars le nitrate de soude.

« On pourra, sans inconvénients, ajouter à ces formules 1.000 kilos de plâtre et additionner la formule n° 1 de 400 kilos de sulfate de fer.

« Les formules d'engrais peuvent être variées à l'infini. Chaque terrain représente un cas spécial. Chaque parcelle de vigne demande une fumure particulière. L'âge et la nature des souches, la composition du sol, les fumures appliquées antérieurement, le climat, etc., sont autant d'éléments qu'il importe de connaître pour établir une formule d'engrais, rationnelle et économique. »

M. L. Degrully a conseillé, dans le *Progrès agricole et viticole*, un certain nombre de formules, qui ont en général donné de bons résultats dans la région méridionale :

Terrains calcaires.

Formule I	Par hectare — Vignes de moyenne production	Par hectare — Vignes de grande production
	kil.	kil.
Sang desséché à 12 °/₀ d'azote	400	600
Superphosphate à 15°	500	600
Sulfate de potasse	100	150
Plâtre	600	800
Formule II		
Tourteaux de sésame ou tourteaux de colza à 6 °/₀ d'azote	800	1200
Superphosphate à 15°	350	500
Sulfate de potasse	100	150
Plâtre	600	800

Terrains argilo-calcaires.

Formule III	Par hectare — Vignes de moyenne production	Par hectare — Vignes de grande production
	kil.	kil.
Sulfate d'ammoniaque	250	350
Superphosphate à 15°	500	600
Sulfate de potasse	100	150
Plâtre	600	800

Terrains sableux et argilo-sableux.

Formule IV	Par hectare — Vignes de moyenne production	Par hectare — Vignes de grande production
	kil.	kil.
Nitrate de soude	350	500
Superphosphate à 15°	500	600
Sulfate de potasse	100	150
Plâtre	800	1000
Formule V		
Nitrate de soude	350	500
Scories de déphosphoration	800	1200
Sulfate de potasse	100	150
Plâtre	600	800

Terrains argileux.

FORMULE VI	Par hectare — Vignes de moyenne production	Par hectare — Vignes de grande production
	kil.	kil.
Nitrate de soude	350	500
Scories de déphosphoration	1200	1600
Sulfate de potasse	100	150
Plâtre	1000	1500

M. H. Lagatu, professeur à l'École nationale d'agriculture de Montpellier, a montré dans un ouvrage très savant (*La fumure intensive et économique de la vigne*) quelle devait être la fumure rationnelle pour un terrain donné [1]. Nous lui empruntons ce qui va suivre :

« *Formule d'engrais chimique pour la terre franche calcaire d'une richesse équilibrée*

FUMURE INTENSIVE

Azote 81 k.	26 kil.	Sang desséché à 13 %	200 kil.	48 fr.
	42 kil.	Corne torréfiée à 14 %	300 kil.	66 —
	13 kil.	Nitrate de potasse....	100 kil.	38 —
Potasse 60 k.	44 kil.			
	16 kil.	Carb. de potasse 60 %	27 kil.	15 —
Ac. phosp.	75 kil.	— Superphosphate 15 %	500 kil.	35 —
		Plâtre	1000 kil.	10 —
			Total	212 fr.

« Tous les chiffres cités dans ce tableau doivent être précédés du mot *environ*, car il ne

1. Pour les vignes à grande production du Languedoc.

s'agit pas, aussi bien pour les quantités que pour la richesse et pour les prix, de détermination à une unité près. Toutefois, ces indications sont aussi précises que le comporte la nature de la question.

« L'achat de ces diverses substances étant fait :

« On mélangera ensemble : sang desséché, corne torréfiée, nitrate de potasse, carbonate de potasse et plâtre.

« On épandra à part le superphosphate.

« On mettra le tout aux mêmes places, en couronne, sur le pourtour d'un godet profond.

« On recouvrira immédiatement.

« Si on n'est pas décidé à la fumure intensive, mais simplement à une bonne fumure, ce qui dépend, ainsi que je l'ai déjà dit, non pas de la terre, mais d'autres considérations, on adoptera la formule suivante :

FUMURE MOYENNE

Azote 58 k.	18 kil.	Sang desséché à 13 %	150 kil.	36 fr.
	28 kil.	Corne torréfiée à 14 %	200 kil.	44 —
	12 kil.	Nitrate de potasse....	100 kil.	38 —
Potasse	44 kil.			
Ac. phosph.	60 kil.	Superphosphate à 15 %	400 kil.	28 —
		Plâtre...............	1000 kil.	10 —
			Total	156 fr.

« Dans ces formules, on peut, sans changer aucunement leur caractère, remplacer totalement

ou partiellement la corne torréfiée par de la corne en frisons ou en minces éclats, par du tourteau de sésame ou de colza, par de la laine, par du guano, etc., en prenant de chacun de ces engrais la quantité qui contient la proportion d'azote indiquée dans la formule. »

Formule d'engrais chimique pour une terre forte calcaire de richesse équilibrée.

FUMURE INTENSIVE

Azote 81 k.	39 k.	Sang desséché à 13 °/₀	300 kil.	72 fr.
	14 k.	Corne torréfiée à 14 °/₀	100 kil.	22 —
	15 k.	Nitrate de soude à 15 °/₀	100 kil.	22 —
	13 k.	Nitrate de potasse 13 °/₀ / 44 °/₀	100 kil.	38 —
Potasse 60 k.	44 k.			
	16 k.	Carbon. de potasse 60 °/₀	26 kil.	15 —
Ac. phosph.	75 k.	Superphosphate . 15 °/₀	500 kil.	35 —
Plâtre			1000 kil.	10 —
			Total	214 fr.

« Rappelons encore, qu'il faut faire précéder tous ces chiffres du mot *environ*, car il ne s'agit pour aucun d'eux d'une détermination à une unité près.

« On mélangera ensemble : sang desséché, corne torréfiée, nitrate de soude, nitrate de potasse, carbonate de potasse et plâtre. On épandra à part le superphosphate. On mettra *le tout aux mêmes places*, en couronne sur le pourtour d'un godet profond et on recouvrira immédiatement.

« Sans changer en aucune façon le caractère de cette formule, on peut substituer, à égalité d'azote, à la corne torréfiée, la corne en frisons ou en mince éclats, le tourteau de sésame ou de colza, la laines en tontisses ou en chiffons, le guano, etc.

« Si on n'est pas décidé à la fumure intensive, mais simplement à une bonne fumure, ce qui dépend non pas de la terre, mais d'autres considérations, on adoptera la formule suivante :

FUMURE MOYENNE

Azote 60 k.	32 k.	Sang desséché à 13 °/o	250 kil.	60 fr.
	15 k.	Nitrate de soude à 15 °/o	100 kil.	22 —
	13 k.	Nitrate de potasse 13 °/o	100 kil.	38 —
Potasse	44 k.	44 °/o		
Ac. phosph.	60 k.	Superphosphate à 15 °/o	400 kil.	28 —
Plâtre		....	1000 kil.	10 —
			Total	158 fr.

« D'autre part, si on trouve compliqué le mélange de deux nitrates, on pourra, sans changer beaucoup les propriétés du mélange, supprimer le nitrate de soude et mettre l'azote correspondant sous forme de sang desséché. Ou bien on supprimera les 100 kilos de nitrate de potasse, on les remplacera par 100 kilos de nitrate de soude, et pour la potasse, on aura le choix entre l'adjonction d'une quantité équiva-

lente de sulfate de potasse ou l'augmentation de la quantité de carbonate.

« A la vérité, toutes ces simplifications ne sont pas bien avantageuses ; elles enlèvent à la formule que nous avons discutée son caractère de formule rationnelle en tous points. Il paraît donc meilleur de s'en tenir à cette formule sans modifications, quand il s'agit, bien entendu, d'une terre forte calcaire, de richesse équilibrée.

« *Formule d'engrais chimique pour une terre légère calcaire de richesse équilibrée.*

FUMURE INTENSIVE

Azote 80 k.	20 k.	Sang desséché 13 °/o	150 kil.	36 fr.
	60 k.	Tourteau ..... 6 °/o	1000 kil.	115 —
Potasse 60 k.		Sulfate de potasse 50 °/o	120 kil.	33 —
Ac. phosph. 75 k.		Superphosphate 15 °/o	500 kil.	35 —
			Total	219 fr.

« Comme pour les autres formules, il faut faire précéder tous ces chiffres du mot *environ* car il ne s'agit, pour aucun d'eux, d'une détermination à une unité près.

« On épandra d'abord le tourteau, en couronne, sur le pourtour d'un godet peu profond. Pardessus, aux mêmes places, on mettra le mélange des autres substances.

« Sans changer en aucune façon le caractère de cette formule, on peut substituer, à égalité

d'azote, au tourteau, la corne en frisons, la laine en tontisse ou chiffons, le guano, le fumier de bergerie, le fumier de ferme, etc.

« Dans les terres légères, calcaires notablement mais sans excès, l'intensité des fumures est toujours plus avantageuse que l'épargne, parce que la vigne végète et fructifie abondamment dans ces sols. Une terre légère, qui ne souffre pas de la sécheresse, est, par rapport à une terre forte, ce qu'est une machine bien faite et puissante par rapport à une machine mal construite, aux frottements durs, à la puissance limitée.

« Toutefois, les finances réservées à l'entreprise agricole peuvent ne pas permettre des avances importantes et, dans ce cas, on doit, par contrainte sinon par conviction, adopter une fumure moyenne.

« Cette formule sera la suivante :

FUMURE MOYENNE

Azote 61 k.	13 k.	Sang desséché	13 °/o	100 kil.	24 fr.
	48 k.	Tourteau	6 °/o	800 kil.	92 —
Potasse 40 k.		Sulfate de potasse	50 °/o	80 kil.	22 —
Ac. phosph. 60 k.		Superphospnate..	15 °/o	400 kil.	28 —
				Total	166 fr.

« *Formules d'engrais chimique pour les terres non calcaires*

FUMURE INTENSIVE ET AMENDEMENT INTENSIF POUR TERRE FRANCHE NON CALCAIRE

Azote 83 k.	26 k.	Sang desséché à 13 °/o	200 kil.	48 fr.
	42 k.	Corne torréfiée à 14 °/o	300 kil.	66 —
	15 k.	Nitrate de soude à 15 °/o	100 kil.	22 —
Potasse	40 k.	Carbon. de potasse	66 kil.	36 —
Ac. phosph.	150 k.	Scories de déphos. 15 °/o	1000 kil.	55 —
Plâtre		....	1000 kil.	10 —
			Total	257 fr.

FUMURE MOYENNE ET AMENDEMENT INTENSIF POUR TERRE FRANCHE NON CALCAIRE

Azote 61 k.	20 k.	Sang desséché à 13 °/o	150 kil.	36 fr.
	28 k.	Corne torréfiée à 14 °/o	200 kil.	44 —
	15 k.	Nitrate de soude à 15 °/o	100 kil.	22 —
Potasse	30 k.	Carbon. de potasse.....		27 —
Ac. phosph.	120 k.	Scories de déphos. 15 °/o	800 kil.	44 —
Plâtre		....	1000 kil.	10 —
			Total	183 fr.

« Ici la corne torréfiée en poudre me paraît supérieure aux autres formes d'engrais lent, parce que cette forme peut beaucoup mieux être mélangée aux scories que toute autre.

« Faire le mélange du tout aussi bien que possible et épandre, à la fois, en couronne, sur le pourtour d'un godet profond, en décembre-janvier.

« Si l'on veut diminuer encore le prix de la fumure, on pourra, la première année, supprimer totalement la corne torréfiée. Ne jamais faire

porter la suppression sur les scories ou le carbonate de potasse.

« Si la terre est franchement acide, épandre 1.000 autres kilos de scories en couverture, un ou deux jours avant le labour d'hiver.

FUMURE INTENSIVE ET AMENDEMENT INTENSIF POUR TERRE FORTE NON CALCAIRE

Azote 83 k.	39 k. Sang desséché à 13 °/°	300 kil.	72 fr.
	14 k. Corne torréfiée à 14 °/°	100 kil.	22 —
	30 k. Nitrate de soude à 15 °/°	200 kil.	44 —
Potasse	40 k. Carbon. de potasse 60 °/°	66 kil.	36 —
Ac. phosp.	150 k. Scories de déphosph.	1000 kil.	55 —
Plâtre	....	1000 kil.	10 —
		Total	239 fr.

FUMURE MOYENNE ET AMENDEMENT INTENSIF POUR TERRE FORTE NON CALCAIRE.

Azote 62 k.	32 k. Sang desséché à 13 °/₀	250 kil.	60 fr.
	30 k. Nitrate de soude à 15 °/₀	200 kil.	44 —
Potasse	30 k. Carbon. de potasse 60 °/₀	50 kil.	27 —
Ac.phosph.	120 k. Scories de déphos. 15 °/₀	800 kil.	44 —
Plâtre	....	1000 kil.	10 —
		Total	185 fr.

FUMURE INTENSIVE ET AMENDEMENT INTENSIF POUR TERRE LÉGÈRE NON CALCAIRE.

Azote 80 k.	20 k. Sang desséché à 13 °/₀	1150 kil.	36 fr.
	60 k. Tourteau....... à 6 °/₀	1000 kil.	115 —
Potasse 50 k.	35 k. Sulfate de potasse à 50 °/₀	700 kil.	19 —
	15 k. Carbon. de potasse à 60 °/₀	25 kil.	14 —
Ac. phosph.	150 k. Scories de déphos. 15 °/₀	1000 kil.	55 —
Plâtre	....	1000 kil.	10 —
		Total	249 fr.

FUMURE MOYENNE ET AMENDEMENT INTENSIF POUR TERRE LÉGÈRE NON CALCAIRE

Azote 61 k.	13 k.	Sang desséché	à 13 °/₀	100 kil.	24 fr.
	48 k.	Tourteau......	à 6 °/₀	800 kil.	92 —
Potasse	30 k.	Carbon. de potasse	60 °/₀	50 kil.	27 —
Ac. phosph.	120 k.	Scories de déphos.	15 °/₀	800 kil.	44 —
Plâtre..................................				1000 kil.	10 —
				Total	197 fr.

ACHAT DES ENGRAIS CHIMIQUES

Moyens d'éviter les fraudes

L'achat des produits chimiques ne présente aucune difficulté lorsqu'il s'agit de sels parfaitement définis, comme les sulfates d'ammoniaque, les nitrates, les chlorures de potassium, et d'autres sels solubles dans l'eau. Par contre, l'achat des phosphates demande quelque attention : il faut absolument exiger du vendeur, pour les phosphates précipités et pour les phosphates de chaux fossiles, la teneur exacte en acide phosphorique.

Pour les superphosphates et les phosphates précipités, on demande la quantité d'acide phosphorique soluble dans le citrate d'ammoniaque. Pour les phosphates minéraux, la quantité

d'acide phosphorique total. Cependant, pour ces derniers, il est bon de s'enquérir de la proportion de fer et d'alumine. Les phosphates sont d'autant moins assimilables et d'autant plus aptes à donner des superphosphates disposés à rétrograder que cette quantité est plus considérable.

On s'inquiétait aussi, il y a quelques années, de la proportion d'acide phosphorique soluble dans l'eau, généralement coté plus cher que l'acide phosphorique soluble dans le citrate. Nous avons vu que cette classification n'avait pas sa raison d'être et on n'y attache plus aucune importance.

Quant à la potasse, il est bon de savoir sous quelle forme on l'achète, carbonate, nitrate, sulfate ou chlorure.

La question de l'achat des engrais composés est plus compliquée. Il est bon en particulier, de connaître la provenance des engrais azotés ; on a ainsi des indications sur leur solubilité. Il importe donc que la forme de l'azote soit nettement stipulée.

Le plus cher est généralement l'azote nitrique, provenant des nitrates de potasse ou de soude ; vient ensuite l'azote ammoniacal provenant le plus souvent du sulfate d'ammoniaque, puis l'azote organique. C'est pour ce dernier surtout qu'il faut exiger l'origine.

On doit se défier des dosages combinés, comme : potasse et soude 10 °/₀, qui confondent un produit sans valeur, comme la soude, avec un engrais réel, comme la potasse. Le plus souvent, dans ce cas, il y a à peine 1/10 de potasse pour 9/10 de soude.

La désignation alcalis utiles ne signifie non plus absolument rien.

D'autres masquent la pauvreté de leur produit en mettant : sel de potasse 20 °/₀. De quel sel s'agit-il ? On se garde bien de le dire; mais comme la plupart des sels de potasse contiennent seulement la moitié de potasse pure, nous en concluons que le but de cette dénomination est de faire croire à une richesse double de la richesse réelle.

De même aussi, connaissant la valeur des mots phosphates, nous ne serons pas davantage victimes de la confusion que cherchent à établir quelques maisons entre les mots phosphate et acide phosphorique.

Dans l'achat des superphosphates, on fera indiquer au vendeur, par chiffres séparés, tant pour cent d'acide phosphorique soluble dans l'eau, tant pour cent soluble dans le citrate d'ammoniaque alcalin, et tant pour cent insoluble dans ces deux liquides.

Il faut absolument prohiber des contrats les

mots à double entente *soluble et réduit* ou bien encore *assimilable* qu'employent certaines maisons.

Sur la potasse, la fraude peut s'exercer facilement. On a vu livrer comme potasse, dans les engrais, des roches pilées, comme des feldspaths, des granits ou des porphyres. Ces roches contiennent une quantité importante de potasse sous forme de silicate, dont la solubilité est presque nulle. Il ne serait donc pas toujours inutile d'indiquer la solubilité dans l'eau.

On doit encore se défier des écarts trop grands de dosage, comme par exemple 4 à 7 °/₀ d'azote, qui sont l'indice d'un manque de franchise du vendeur. Tout en paraissant livrer un produit qui titre beaucoup plus, il ne garantit que 4 °/₀; on doit considérer comme nul le second chiffre.

Ordinairement, l'écart d'azote varie de 1/2 à 1 °/₀. Ainsi, une maison qui garantirait de 4.1 à 4.2 °/₀ garantirait un dosage plus élevé que celui de 4 à 7 que nous venons de citer. Et cependant, cette dernière, par ce chiffre 7 qui ne l'engage à rien, semble vendre un produit supérieur. De plus, quelques maisons se réservent encore une franchise de 1/2 °/₀, ce qui rabaisserait le titre à 3 1/2.

Il est presque inutile de dire ce que nous pensons de ces prétendus engrais secrets dont on

refuse de donner la composition exacte et les dosages en chiffres précis. Le prétendu secret est toujours une mauvaise plaisanterie ; il n'a qu'un but : cacher la faiblesse des dosages et faire payer au cultivateur les principes fertilisants dix fois leur valeur. Les prétendus engrais secrets doivent être rejetés par tous les agriculteurs sérieux.

Disons encore que les certificats attestant que M. X. et M. Y. ont obtenu de bons résultats sur telles ou telles cultures ne signifient absolument rien. Un excellent engrais peut ne donner aucun résultat s'il est mis en temps inopportun ou dans de mauvaises conditions, alors que l'application d'une poudre inerte peut être suivie d'une récolte magnifique. Il arrive aussi parfois qu'on a de meilleures récoltes sur les parcelles non fumées que sur celles qui l'ont été, mais le fait ne se renouvelle pas l'année suivante.

La fraude se pratique encore de plusieurs manières qu'il serait trop long d'énumérer. Disons enfin que ni la couleur, ni l'odeur ne peuvent faire connaître la valeur des engrais.

Analyse des engrais.

Lors de la réception des marchandises, l'acquéreur prie le vendeur ou son délégué de bien

vouloir assister à la prise d'échantillons qui, généralement, a lieu à la gare.

A l'aide d'une sonde, sorte de gouge allongée qui pénètre dans l'intérieur des sacs, on prélève sur plusieurs de ces derniers la quantité d'engrais nécessaire à l'analyse. On prend généralement 200 grammes qui, après avoir été soigneusement mélangés afin que l'engrais soit homogène, sont placés dans deux flacons, à raison de 100 grammes par flacon.

Ceux-ci sont ficelés et cachetés en présence des parties intéressées, et un procès-verbal de prise d'échantillon est rédigé et signé. Le chef de gare, ou toute autre personne dont l'autorité peut être invoquée, est appelé à faire la constatation.

Un des deux flacons est remis au chimiste désigné afin qu'il soit procédé à l'analyse. Quant à l'autre, il est réservé en cas de contestation sur les chiffres de la première analyse, et afin que la loyauté du premier chimiste ne puisse être mise en doute. Si le vendeur refuse de se faire représenter à la prise d'échantillon, il y est procédé d'office, dans des formes déterminées par le décret qui suit la loi sur le commerce des engrais (Voir page 334).

Si les résultats sont conformes à la garantie donnée par le vendeur, tout est pour le mieux.

Si les résultats sont inférieurs, l'acheteur peut agir de deux façons différentes : intenter une action au vendeur ou lui demander des réductions de prix. Nous conseillerons toujours cette dernière manière de procéder quand on a affaire à un vendeur loyal dont la bonne foi a pu être surprise ou dont les ordres ont été mal exécutés.

L'achat des matières premières est toujours facile. On achète à tant le degré et sur analyse. Si vous achetez du nitrate, consultez les cours du jour, si vous ne les connaissez pas, et dites : j'achète à raison de 1 fr. 80 ou 1 fr. 85 le degré, après analyse.

Si l'analyse indique pour le nitrate une teneur en azote de 15.5 °/₀, vous avez à payer $1.80 \times 15.5 = 27$ fr. 90. De cette façon, aucune erreur n'est possible et toute contestation est évitée au préalable.

Quant aux superphosphates, on les achète également au titre et plus ou moins cher, selon qu'ils sont plus ou moins riches.

Les superphosphates dits riches, contenant de 14 à 16 °/₀ d'acide phosphorique soluble dans le citrate d'ammoniaque, valent 0 fr. 08 ou 0 fr. 10 par degré de plus que les superphosphates ordinaires dosant de 10 à 13.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Le commerce des engrais a été, à son début, livré, dans la plupart des cas, à des gens sans scrupules qui ont jeté sur lui une déconsidération tout d'abord pleinement justifiée.

On vendait de la terre broyée et séchée à laquelle on donnait une odeur quelconque, sous le nom d'engrais, et les cultivateurs ignorants, dépourvus de tout moyen de contrôle, acceptaient les marchandises qu'on leur proposait.

A la suite d'abus nombreux, la justice sévit d'une façon rigoureuse, mais il a bien fallu vingt années pour que le commerce honnête puisse étouffer et faire disparaître les fraudeurs. Les négociants loyaux soutenaient difficilement la concurrence à cause des bas prix auxquels leurs adversaires livraient les marchandises ; fort heureusement, les stations agronomiques et les associations agricoles sont venues à leur aide pour appeler l'attention des cultivateurs et leur faire connaître les manœuvres dont ils étaient victimes.

La fraude sur les engrais n'est pas aujourd'hui aussi fréquente qu'elle était autrefois.

A qui doit-on s'adresser pour l'achat des engrais ?

On comprendra qu'en pareille matière, notre réserve soit grande ; cependant, si nous ne pouvons dire où il faut s'adresser, rien ne nous empêche de dire ce qu'il faut éviter.

Dans le commerce des engrais, c'est l'intermédiaire qui est coûteux. Il faut donc rejeter les offres de voyageurs inconnus, représentants de maisons dont on n'a jamais entendu parler, dont les frais de route, de publicité, sont considérables et qui, pour toutes ces raisons, ne peuvent que livrer, pour un prix déterminé, des engrais inférieurs à ceux que d'honorables maisons de la région fournissent pour le même prix.

Calcul de la valeur des engrais

Connaissant l'analyse d'un engrais et le cours des principes utiles, il est facile de calculer sa valeur.

La quantité d'azote multipliée par le prix de l'azote. . . . .
— d'acide phosphorique multipliée par le prix de l'acide phosphorique. . . . .
— de potasse multipliée par le prix de la potasse. . . . .
Total ou prix de l'engrais. . . . . .

Pour exprimer le nitrate de soude en azote, multiplier par........ 0.1647
— le nitrate de potasse en azote, multiplier par... 0.1386
— le sulfate d'ammoniaque en azote, multiplier par.................. 0.2121
— le phosphate de chaux en acide phosphorique multiplier par........ 0.458
— l'acide phosphorique en phosphate de chaux, multiplier par........ 2.183

Nous donnons ci-dessous le texte de la loi du 4 février 1888 pour la répression des fraudes dans le commerce des engrais.

Art. 1er. — Seront punis d'un emprisonnement de six jours à un mois et d'une amende de 50 à 200 francs ou de l'une de ces deux peines seulement, ceux qui, en vendant ou en mettant en vente des engrais ou amendements, auront trompé ou tenté de tromper l'acheteur, soit sur leur nature, leur composition ou le dosage des éléments utiles qu'ils contiennent, soit sur leur provenance, soit par l'emploi pour les désigner ou les qualifier, d'un nom qui, d'après l'usage, est donné à d'autres substances fertilisantes.

En cas de récidive dans les trois ans qui ont

suivi la dernière condamnation, la peine pourra être élevée à deux mois de prison et 4.000 fr. d'amende.

Le tout sans préjudice de l'application du paragraphe 3 de l'article 1er de la loi du 27 mars 1851 relative aux fraudes sur la quantité des marchandises livrées et aux articles 7, 8 et 9 de la loi du 23 juin 1847 concernant les marques de fabrique et de commerce.

Art. 2. — Dans les cas prévus à l'article précédent, les tribunaux peuvent, en outre des peines ci-dessus portées, ordonner que les jugements de condamnation seront, par extraits ou intégralement, publiés dans les journaux qu'ils détermineront et affichés sur les portes de la maison et des ateliers ou magasins du vendeur et sur celles des mairies de son domicile et de celui de l'acheteur.

En cas de récidive dans les cinq ans, ces publications et affichages seront toujours prescrits.

Art. 3. — Seront punis d'une amende de 11 à 15 francs inclusivement ceux qui, au moment de la livraison, n'auront pas fait connaître à l'acheteur, dans les conditions indiquées à l'art. 4 de la présente loi, la provenance naturelle ou industrielle de l'engrais ou amendement vendu et sa teneur en principes fertilisants.

En cas de récidive dans les trois ans, la peine de l'emprisonnement pendant 5 jours au plus pourra être prononcée.

Art. 4. — Les indications dont il a été parlé à l'art. 3 seront fournies soit dans le contrat même, soit dans le double de commission délivré à l'acheteur au moment de la vente, soit dans la facture remise au moment de la livraison.

La teneur en principes fertilisants sera exprimée par le poids d'azote, d'acide phosphorique et de potasse contenus dans 100 kilos de marchandise facturée, telle qu'elle est livrée, avec l'indication de la nature ou de l'état de combinaison des corps, suivant les prescriptions du règlement d'administration publique dont il est parlé à l'article 6.

Toutefois, lorsque la vente aura été faite avec stipulation du prix d'achat d'après l'analyse à faire sur échantillon prélevé au moment de la livraison, l'indication préalable de la teneur exacte ne sera pas obligatoire, mais mention devra être faite du prix du kilogramme de l'azote, de l'acide phosphorique et de la potasse contenus dans l'engrais tel qu'il est livré et de l'état de combinaison dans lequel se trouvent ces principes fertilisants. La justification de l'accomplissement des prescriptions qui précèdent sera fournie, s'il y a lieu, en l'absence de

contrat préalable, ou de certificat de réception de l'acheteur, par la production, soit du copie de lettres du vendeur, soit de son livre de factures régulièrement tenu à jour et contenant l'énoncé prescrit par le présent article.

Art. 5. — Les dispositions des articles 3 et 4 de la présente loi ne sont applicables à ceux qui auront vendus, sous leur dénomination usuelle, des fumiers, des matières fécales, des composts, des gadoues ou boues des villes, déchets des marchés, des résidus des brasseries, des varechs et autres plantes marines pour engrais, des déchets frais d'abattoirs, de la marne, des faluns, de la tangue, des sables coquilliers, de la chaux, des plâtres, des suies ou des cendres provenant des houilles ou autres combustibles.

Art. 6. — Un règlement d'administration publique prescrira des procédés d'analyse à suivre pour la détermination des matières fertilisantes des engrais et statuera sur les autres mesures à prendre pour assurer l'exécution de la présente loi.

Art. 7. — La loi du 27 juillet est et demeure abrogée.

Art. 8 — La présente loi est applicable à l'Algérie et aux colonies.

Le règlement d'administration publique prévu par l'article 6 de la loi précédente est ainsi conçu :

Art. 1er. — Tout vendeur d'engrais ou amendement autre que l'un de ceux mentionnés à l'article 5 de la loi du 4 février 1888, est tenu d'indiquer, soit dans le contrat de vente, soit dans le double de la commission délivrée à l'acheteur au moment de la vente, soit dans une facture remise ou envoyée à l'acheteur au moment de la livraison ou de l'expédition de l'engrais ou amendement :

1° Le nom dudit engrais ou amendement;

2° Sa nature ou la désignation permettant de le différencier de tout autre engrais ou amendement;

3° Sa provenance, c'est-à-dire le nom de l'usine ou de la maison qui l'a fabriqué ou fait fabriquer, s'il s'agit d'un produit industriel, ou le lieu géographique d'où il est tiré, s'il s'agit d'un engrais naturel, soit pur, soit simplement trié et pulvérisé.

Art. 2. — Les indications prescrites par l'article qui précède doivent être complétées par la mention de la composition de l'engrais ou amendement.

Cette composition doit être exprimée par les poids des éléments fertilisants contenus dans 100 kilogrammes de la marchandise facturée, telle qu'elle est livrée et dénommée ci-après :

Azote nitrique;

Azote ammoniacal ;

Azote organique ;

Acide phosphorique en combinaison soluble dans l'eau;

Acide phosphorique en combinaison soluble dans le citrate d'ammoniaque;

Acide phosphorique en combinaison insoluble ;

Potasse en combinaison soluble dans l'eau.

Pour l'azote organique et la potasse en combinaison soluble dans l'eau, l'origine ou l'indication de la matière première dont ils proviennent doit être mentionnée.

Dans tous les cas, la teneur par 100 kilogrammes d'engrais ou amendement est exprimée en azote élémentaire (Az), en acide phosphorique anhydre (PhO^5) et en potasse anhydre (KO).

Les mots « pour cent » dans l'indication du dosage doivent être exprimés en toutes lettres.

Art. 3. — Lorsque la vente est faite avec stipulation du règlement du prix d'après l'analyse à faire sur échantillon prélevé au moment de la livraison, l'indication de la composition de l'engrais ou amendement, telle qu'elle est exigée par l'article 2 qui précède, n'est pas obligatoire, mais le vendeur est tenu de mentionner, en outre des prescriptions de l'article 1er :

Le prix du kilogramme d'azote nitrique;

Le prix du kilogramme d'azote ammoniacal;

La prix du kilogramme d'azote organique;

Le prix du kilogramme d'acide phosphorique en combinaison soluble dans l'eau. ;

Le prix du kilogramme d'acide phosphorique en combinaison soluble dans le citrate d'ammoniaque ;

Le prix du kilogramme d'acide phosphorique en combinaison insoluble ;

Le prix du kilogramme de potasse en combinaison soluble dans l'eau.

Pour l'azote organique et la potasse en combinaison soluble dans l'eau, l'origine ou l'indication de la matière première dont ils proviennent doit être mentionnée.

Les prix se rapportent toujours au kilogramme d'azote élémentaire (Az), d'acide phosphorique anhydre (PhO^5) et de potasse (KO).

Art. 4. — Les infractions aux dispositions de la loi du 4 février 1888 et à celles du présent règlement d'administration publique seront constatées par tous officiers de police judiciaire et agents de la force publique.

S'il y a doute ou contestation sur l'exactitude des indications mentionnées dans les contrats de vente, factures ou commissions destinées à l'acheteur, il peut être procédé, soit d'office, soit à la demande des parties intéressées, à la

prise d'échantillon et à l'expertise de l'engrais ou amendement vendu.

Art. 5. — Au cas où il est procédé à la prise d'échantillon, à la demande des parties intéressées, les échantillons sont prélevés contradictoirement par les parties au lieu de la livraison.

Si le vendeur refuse d'assister à la prise d'échantillons ou de s'y faire représenter, il y est procédé, à la requête et en présence de l'acheteur ou de son représentant, par le maire ou le commissaire de police du lieu de la livraison.

Art. 6. — Quand il est procédé d'office à la prise d'échantillons, celle-ci est faite par le maire de la localité, ou son adjoint, ou le commissaire de police, soit dans les magasins ou entrepôts, soit dans les gares ou ports de départ ou d'arrivée.

Art. 7. — Les échantillons sont toujours pris en trois exemplaires; chacun d'eux est enfermé dans un vase en verre ou en grès verni, immédiatement bouché avec un bouchon de liège, sur lequel le magistrat qui aura procédé à la prise d'échantillons attachera une bande de papier qu'il scellera de son sceau.

Une étiquette engagée dans l'un des cachets porte le nom de l'engrais ou amendement, la date de la prise d'échantillon et le nom de la

personne ou du fonctionnaire ou agent qui requiert l'analyse.

Art. 8. — Chaque prise d'échantillon est constatée par un procès-verbal qui relate :

1° La date et le lieu de l'opération ;

2° Les noms et les qualités des personnes qui y ont procédé ;

3° La copie des marques et étiquettes apposées sur les enveloppes de l'engrais ou amendement ;

4° La copie du contrat de vente, du double de la commission ou de la facture ;

5° La marque imprimée sur les cachets et la couleur de la cire ;

6° Le nombre des colis dans lesquels ont été prélevés les échantillons, ainsi que le nombre total des colis composant le lot échantillonné ;

7° Enfin, toutes les indications trouvées utiles pour établir l'authenticité des échantillons prélevés et l'identité industrielle de la marchandise vendue.

Art. 9. — Des trois exemplaires de chaque échantillon d'engrais ou amendement, l'un est remis ou envoyé au vendeur, l'autre est transmis à un chimiste expert pour servir à l'analyse, le troisième est conservé en dépôt au greffe du tribunal de l'arrondissement, pour servir, s'il y a lieu, à de nouvelles vérifications ou analyses.

Dans le cas où la prise d'échantillon a lieu d'un commun accord ou à la requête de l'acheteur, les parties peuvent convenir du choix du chimiste expert.

En cas de désaccord ou en cas de prix d'échantillon d'office, le chimiste expert est désigné par le juge de paix du canton, sur la réquisition du magistrat qui a procédé à l'opération ou, à son défaut, de la partie la plus diligente.

L'échantillon est remis au chimiste-expert; en même temps transmission est faite à celui-ci de la copie des énonciations de provenance et de dosage formulées par le vendeur, conformément aux articles 3 et 4 de la loi et des articles 1er, 2 et 3 du présent décret.

Art. 10. — L'expertise est faite par l'un des chimistes-experts désignés par le ministre de l'agriculture et dont la liste est revisée tous les ans dans le courant du mois de janvier.

Les frais de l'expertise sont réglés par un tarif arrêté par le ministre.

Art. 11. — L'analyse de l'échantillon doit être effectuée dans un délai de dix jours au plus, à partir du jour de la remise de l'échantillon au chimiste-expert.

Art. 12. — L'analyse doit être faite d'après les procédés indiqués ci-après :

Suivent les conditions dans lesquelles doit se

faire l'analyse du produit échantillonné; ces instructions ne regardent que le chimiste-expert.

Art. 13. — Le chimiste-expert, dans son rapport, indique les tolérances d'écart qui lui paraissent admissibles, en tenant compte :

1° Du degré d'homogénéité dont l'engrais est susceptible ;

2° Des changements qu'il a pu subir suivant sa nature entre la livraison et l'analyse ;

3° Et enfin du degré de précision des procédés d'analyse suivis.

Il conclut en donnant son avis sur les circonstances qui ont pu, indépendamment de la volonté du vendeur, modifier la composition de l'engrais.

Art. 14. — Le rapport du chimiste expert est déposé au greffe du tribunal qui a procédé à la désignation de l'expert. Avis du dépôt est donné par l'expert aux intéressés, au moyen d'une lettre recommandée.

Si le vendeur conteste l'analyse, il doit faire sa déclaration dans le délai de huit jours à partir du dépôt, le jour de la notification non compris. Dans ce cas, le troisième exemplaire de l'échantillon est soumis à une contre-expertise par un chimiste expert choisi sur la liste dressée par le ministre et désigné par le président du tribunal de l'arrondissement où il a été procédé à la prise d'échantillon.

ART. 15. — Le chimiste expert chargé de la contre-expertise fait, dans les huit jours à partir de celui où l'échantillon lui a été remis, l'analyse de l'engrais ou de l'amendement et rédige son rapport dans les formes indiquées à l'article 13 ci-dessus.

ART. 16. — Le rapport du chimiste expert, chargé de la contre-expertise, est déposé au greffe du tribunal civil où il a été procédé à la prise d'échantillon. Avis de dépôt est donné par l'expert aux parties intéressées au moyen d'une lettre recommandée.

ART. 17. — Les rapports des chimistes experts ensemble, les procès-verbaux de prise d'échantillons, sont transmis au procureur de la République pour y être donné telle suite que de droit.

ART. 18. — Cette transmission a lieu, par les soins du chimiste-expert, dans les huit jours qui suivent l'expiration du délai imparti par l'article 15 pour contester l'analyse, quand l'analyse n'a pas été contestée par le vendeur, et par ceux du chimiste chargé de la contre-expertise, au cas où il a été procédé à cette opération dans les quarante-huit heures qui suivent la clôture du rapport.

ART. 19. — Le ministre de l'agriculture est chargé de l'exécution du présent décret qui sera inséré au *Bulletin des lois* (10 mai 1889).

Enfin voici le décret ministériel, relatif aux frais d'expertise, qui est pressenti à l'article 10 du décret précédent.

Article premier. — Le tarif d'expertise des engrais est fixé à 10 francs par élément dosé et à 25 francs pour le rapport. Toutefois, les frais d'expertise d'un engrais ou amendement, quel que soit le nombre des éléments dosés, ne pourront s'élever à une somme supérieure à 50 fr.

Art. 2. — Les prises d'échantillons sont fixées à 6 francs par vacation de trois heures au plus. Les frais de déplacement sont remboursés sur état.

Art. 3. — Le conseiller d'État, directeur de l'agriculture, est chargé de l'exécution du présent décret.

LES SYNDICATS AGRICOLES.

Comme on vient de le voir, toutes les précautions ont été prises pour rendre la fraude, sinon impossible du moins fort difficile. L'arme ainsi mise par la loi entre les mains des agriculteurs, leur permet d'être sûrs de la valeur des matières premières qu'ils employent, étendant par ce moyen les bénéfices des découvertes récentes, à toute la culture. Seulement, la juste rétribution due aux experts pour leurs travaux, quoique d'un prix très raisonnable, n'en est pas moins

une charge que seule la grande culture peut facilement supporter. Le petit vigneron qui n'a besoin tous les ans que de quelques sacs de superphosphate par exemple, ne peut faire cette dépense, ni les dérangements qu'une expertise comporte ; c'est cependant ce cas qui est le plus intéressant, Il y a un moyen bien simple de tout arranger ; pour pouvoir bénéficier à peu de frais de tous les avantages de la loi de 1888, tous les petits propriétaires, tous les directeurs d'une petite culture, n'ont qu'à s'entendre et qu'à s'unir. Il ne faut pas oublier en effet, qu'il est une loi profitable aux cultivateurs, c'est la loi du 21 mars 1884 sur les associations syndicales de personnes exerçant la même profession et réunies dans le but de défendre des intérêts communs. Les agriculteurs ont pu profiter des dispositions de cette loi grâce à une addition de M. Oudet, sénateur, qui proposa d'ajouter, dans la loi, à la définition suivante : « Les syndicats professionnels ont uniquement pour objet la défense des intérêts économiques industriels et commerciaux » , les mots « et agricoles ». Le nombre des syndicats agricoles qui ont par là pris naissance n'a cessé d'aller en augmentant ; évalués au nombre de 600 en 1890 il y en a aujourd'hui plus de 2.500, et leur nombre croît toujours.

Quels sont, à notre point de vue, les avantages que peut procurer un syndicat à l'un de ces membres ?

Quand le bureau du syndicat a réuni toutes les demandes d'engrais qui lui furent adressées, il fait une commande totale; le syndicat est seul acheteur; s'il y a fraude, c'est la personnalité syndicale qui est lésée. C'est donc au Syndicat à s'entourer de toutes les garanties possibles, sur la nature et le prix des engrais achetés, c'est à lui à faire procéder à l'analyse et c'est à lui que revient le droit de poursuivre le vendeur dans le cas d'une action en dommages et intérêts. Tous ces frais se répartissant sur une grande quantité d'acheteurs sont légers à chacun deux.

D'autre part, le marchand, s'il fait bien son compte des frais d'écritures et de correspondance, gagnera souvent davantage à faire une seule expédition à un prix moindre qu'à faire 50 expéditions séparées et à avoir 50 recouvrements à opérer.

Il y aura donc la plupart du temps une remise, remise dont bénéficieront tous les acheteurs syndiqués. On supprime ainsi un certain nombre d'intermédiaires qui mettent le plus clair de ce bénéfice dans leur poche.

Enfin, chaque acheteur profite, pour le trans-

port, des tarifs minima car on fait venir par grandes quantités.

Pour le petit acquéreur, il y a, en outre des avantages matériels, une facilité d'apprendre la manière d'employer les engrais dans les différents sols et sous les climats variables. Ce n'est pas là un des moindres bienfaits de ces associations à la formation desquelles les cultivateurs étaient toujours restés rebelles.

Nous ne nous étendrons pas davantage sur cette question ; ce serait sortir un peu de notre sujet général. D'ailleurs, vu la grande extension qu'ont prise les syndicats agricoles, on trouve facilement les textes des lois, décrets et circulaires déterminant leur fonctionnement. Il existe même un certain nombre d'ouvrages, résultats d'observations, qui donnent, avec des modèles de statuts, toutes les indications nécessaires pour la création de ces associations.

CHAPITRE IV

PRATIQUE DES FUMURES

Quand on a les engrais nécessaires à une fumure, on doit viser à ce que leur utilisation soit la meilleure possible. De quelles considérations doit-on s'inspirer, et comment faut-il agir pour cela?

Nous avons déjà dit que la vigne, comme toutes les autres plantes, avait besoin pour vivre, d'un certain nombre d'éléments, toujours les mêmes, et qu'elle prenait dans des proportions peu variables. Cette loi est encore vraie en ce qui concerne chaque racine, même chaque radicelle prise à part; il faut que chacune d'elles puisse trouver dans l'eau du sol circulant à son voisinage tous les éléments dont la vigne a besoin. Or l'eau ne peut se trouver chargée de tous ces principes, que si elle les rencontre tous à la fois dans la terre qu'elle traverse. Nous voyons donc, en ce qui concerne les éléments manquant au sol, et que nous lui incorporons sous forme d'engrais, que leur mélange bien homogène et très pulvérulent, est une des premières conditions de leur bonne utilisation.

Mélanges d'engrais

Ces mélanges, destinés à assurer la meilleure répartition des engrais et leur incorporation au sol dans les proportions voulues, ont encore, selon quelques-uns, l'avantage de diminuer les frais d'épandage, en ce sens qu'il ne faut pas beaucoup plus de temps pour répandre le mélange de plusieurs engrais que pour en répandre un seul, et qu'il faut par conséquent moins de temps que pour les répandre séparément. Cependant, d'autres praticiens font observer que le temps employé à la fabrication du mélange vaut largement celui économisé sur l'épandage.

En somme, c'est au praticien à voir où sera son avantage.

Pour faire un mélange, il faut d'abord pulvériser finement les matériaux que l'on veut mélanger. Quand nous disons pulvériser finement, il ne faut pas entendre réduire en poudre impalpable ; ce serait un travail très considérable et inutile, car à partir d'un certain degré de finesse nécessaire au but que nous nous proposons, l'avantage d'une plus grande division n'apparaît pas.

Sur un parquet, ou une aire plane en béton, on écrasera donc, à l'aide d'une dame en fonte,

les engrais à mélanger. Puis prenant de chacun d'eux la quantité choisie et pesée à l'avance, on les étalera par couches alternatives, on fera ensuite à la pelle un brassage énergique. Puis on fera bien de passer le mélange à la grille, pour en séparer les fragments restés volumineux.

On ne peut mélanger ensemble que les matières susceptibles de donner un tout bien homogène. Ceci se comprend facilement ; ainsi on ne mélangera pas de la corne en frisons avec du sulfate d'ammoniaque, car quoi que l'on fasse, la différence de texture et de densité de chacune de ces matières fera qu'au bout d'un certain temps de manipulation elles se sépareront et les éléments qu'elles renferment seront très inégalement répartis.

Il vaudrait bien mieux, dans un pareil cas, répandre d'abord l'un, puis mettre aussitôt par-dessus l'autre de ces engrais. D'ailleurs certains auteurs prétendent que tout mélange préalable est inutile et que les engrais sont suffisamment mélangés quand ils ont été répandus les uns par-dessus les autres, aux mêmes places.

Ne sont également mélangeables que les engrais susceptibles d'être épandus à la même époque. En effet, certains sels très solubles ne peuvent s'employer qu'au printemps alors que l'on aura toujours avantange à répandre à

l'automne les engrais dont le principe utile est très difficilement soluble (scories de déphosphoration, phosphates naturels) ou dont la décomposition et l'incorporation au sol sont longues (engrais organiques sauf le sang desséché).

Il faut éviter de mélanger des matières pouvant réagir les unes sur les autres et donner lieu à des déperditions d'éléments fertilisants : C'est ainsi que l'on évitera de mélanger les nitrates de soude et de potasse ou le carbonate de potasse au superphosphate, lequel, par son acide libre, décompose lentement les nitrates, mettant leur azote en liberté, et attaque le carbonate de potasse en dégageant de l'acide carbonique.

Il faut éviter les mélanges diminuant la pulvérulence de l'ensemble. C'est ainsi que la plupart des engrais phosphatés mélangés à des sels hygroscopiques, tels que le nitrate de soude qui contient toujours un excès d'eau de cristallisation, se prennent en mottes humides, plus ou moins volumineuses, qu'il est ensuite très difficile de répartir régulièrement.

Mélanges tout faits

Nous avons déjà dit que les marchands d'engrais mettent à la disposition des agriculteurs, des mélanges complexes des diverses matières fertilisantes que nous avons étudiées.

La composition de ces mélanges est essentiellement variable car on y fait entrer les matériaux les plus divers. Leur grand avantage est de se présenter sous une forme pulvérulente très favorable à l'épandage ; il faut bien se rendre compte si cette grande facilité de manipulation n'est pas payée trop cher.

Ces mélanges du commerce, nous l'avons déjà dit, ne peuvent répondre que très accidentellement aux besoins du sol que l'on cultive, parce que ces formules de fumures s'appliquent à toutes les vignes, alors que nous croyons avoir démontré jusqu'à l'évidence que la fumure des vignes doit varier à chaque pas, selon le sol, le cépage, le climat, le produit à obtenir.

Il existe cependant des maisons, celles qui vendent au détail, si l'on peut dire ainsi, qui fabriquent des mélanges sur les indications des agriculteurs intéressés. Ces mélanges *sur commande* qui jouissent de l'avantage d'être bien faits puisque la maison est outillée pour cela, peuvent se recommander, pourvu que le marchand ne fasse pas payer son travail trop cher.

Un autre grand défaut de ces engrais tout préparés, c'est leur teneur trop uniforme, et généralement plutôt faible, en principes fertilisants. Ceci résulte de la concurrence que se font les fabricants de ces produits, de sorte que, quels

que soient le nom et la couleur des matières achetées, si toutefois elles proviennent de maisons sérieuses, on a à peu près la même somme d'éléments utiles et par conséquent des produits de valeur sensiblement égale. Certaines maisons ont une ou plusieurs formules qu'elles recommandent pour toutes les cultures et pour toutes les terres, d'autres ont une formule spéciale à chaque plante, engrais pour la vigne, etc. Quelques-unes se contentent d'indiquer la provenance : engrais animal ou animalisé; d'autres la composition : engrais phospho-azotés, phospho-potassiques, etc.

Enfin ces formes d'engrais se prêtent très bien aux falsifications, et les fabricants peu scrupuleux ne se font point faute d'ajouter aux petites quantités de matières vraiment utiles qu'ils emploient des adjuvants très lourds et très bon marché tels que le plâtre cru, quand ce n'est pas tout simplement du sable ou autres matières semblables.

Nous ne conseillons donc pas l'achat des engrais sous cette forme, et justement, nous avons pris la peine de dire quels étaient les besoins de la vigne et du sol, c'est pour que chacun puisse calculer lui-même ce qu'il doit apporter à sa vigne; si nous avons résumé les principales propriétés de la plupart des matières fertili-

santes, c'est pour que chacun puisse choisir lui-même les engrais convenables et appropriés; pour donner enfin aux viticulteurs les moyens d'éviter ces mélanges complexes, dits parfois engrais complets, qui ne sont que très rarement appropriés à une vigne donnée, qui sont le plus souvent peu actifs, et qui permettent les falsifications les plus audacieuses. Si les cultivateurs se sont montré jusqu'ici peu empressés pour l'emploi des engrais chimiques, compléments indispensables, dans l'état actuel de la culture, des engrais organiques fournis par la ferme, cela tient à ce qu'ils n'ont généralement pas su la manière rationnelle de les employer, et que la plupart des mélanges qu'on leur a proposés étaient mal appropriés ou sans valeur.

Épandage des engrais

Doit-on répandre les engrais sur toute la surface du sol ou localiser la fumure au pied des souches? Cette question n'est pas encore entièrement résolue.

Il semble, à priori, que l'épandage sur toute la surface soit le mode de fumure le plus rationnel; mais M. Schlœsing a pu conclure, d'expériences de laboratoire, « que de petites rations mises partout à la portée des racines ne valaient

pas de fortes rations offertes à quelques-unes d'entre elles ». M. Berthault, en Haute-Marne; M. Prunet, à Toulouse; M. Hausen, en Danemark, sont arrivés aux mêmes résultats. M. Cazeau-Cazalet recommande de mettre le fumier, à l'automne, dans un fossé creusé entre deux lignes jusqu'à la profondeur des racines. M. Dumont a obtenu, en Algérie, de bons résultats en enfouissant le fumier dans des fossés très profonds; ce qu'il explique par l'excédent d'humidité retenu ainsi par le fumier. M. Lagatu dit que : « en dispersant la fumure, nous courons davantage le danger d'obtenir en un point tel engrais en l'absence des autres »; or notre grande préoccupation est que les racines les trouvent ensemble tous à la fois. Le même auteur dit encore, en faisant observer, d'ailleurs, que comme toute chose la localisation de la fumure a une limite : « Cette dernière pratique, l'accumulation de tous les engrais dans un petit espace, trouve aussi sa justification dans ce fait que les régions du sol, riches en aliments, provoquent la formation et le développement des radicelles, tandis que les régions faiblement alimentaires ne font pas naître les radicelles; l'organe naît et se perfectionne où la fonction est particulièrement facile et active. »

D'un autre côté M. Zacharewicz a obtenu

dans le Vaucluse un tiers de récolte en plus par l'épandage à la volée. Et il explique que la localisation des fumures peut se comprendre pour une vigne jeune ou pour une vigne adulte, dans un sol meuble, où l'eau peut facilement déplacer la matière fertilisante, ou dans le cas de sels très solubles, par conséquent très mobiles ; mais non pour des substances peu solubles et dans des sols compacts, car les racines ne trouvant pas en abondance dans l'eau du sol, ces substances qui ne circulent guère, ont besoin de les avoir à proximité pour les dissoudre. Il faudrait donc épandre partout ces substances et les enfouir jusqu'aux racines.

En somme, comme on le voit, la forme d'épandage varie selon la nature des engrais, la nature du sol, le climat et les doses employées. Aussi nous en tiendrons-nous aux indications que nous avions données dans les premières éditions de ce livre, à savoir :

1° On met l'engrais dans de petits fossés creusés à 25 centimètres autour de chaque cep.

Pour ce faire, le vigneron est muni d'une petite mesure qui contient la dose nécessaire à chaque souche. Cette dose, qui varie suivant les engrais et le nombre de ceps plantés à l'hectare, est facile à calculer en divisant la dose à l'hectare par le nombre de ceps. Le vigneron enlève

un peu de terre autour du cep, à dix centimètres de profondeur, en relevant la terre vers la souche; il verse sa mesure d'engrais dans ce sillon circulaire et le recouvre en ramenant avec la main la terre qu'il avait relevée.

Ce procédé est celui qu'on doit employer de préférence pour les jeunes vignes, dont les racines ne couvrent pas encore tout le sol de leurs réseaux.

2° L'engrais est semé à travers la vigne, immédiatement avant le buttage d'automne ou la première façon de printemps. Ce mode d'application est certainement le meilleur pour les vignes ordinaires, il porte les principes fertilisants partout où peut se trouver une racine.

3° L'engrais est semé dans des tranchées creusées dans l'intervalle des lignes de vignes.

On creuse, à la charrue ou à la pioche, une tranchée de 15 à 20 centimètres de profondeur dans l'interligne. L'engrais semé, on recouvre la raie. Cette méthode est employée, bien qu'elle ait l'inconvénient de détruire quelques radicelles et d'être d'une application plus coûteuse, par quelques propriétaires qui craignent le développement des mauvaises herbes, par suite d'un enfouissement trop superficiel.

Époque de l'épandage. — Nous avons déjà maintes fois parlé de cette question, nous n'y

reviendrons pas; nous nous contenterons de répéter, que pour les engrais peu solubles, et pour ceux dont la terre retient l'élément fertilisant, l'épandage doit précéder les grandes pluies, se faire en automne, par exemple; ces engrais auront ainsi des chances de s'être bien diffusés avant le départ de la végétation. Il en est de même des engrais organiques qui ont besoin de s'incorporer très intimement au sol. Pour les sels solubles et entraînables, on doit attendre la fin des pluies, mais il ne faut pas trop tarder, car leur influence ne se ferait pas sentir dès le départ de la végétation.

Enfouissement. — C'est une opération de garantie contre les pertes de matières fertilisantes. Nous avons déjà dit que certains engrais avaient besoin d'être mis très près des racines, c'est une raison pour laquelle on les enfouit; il en est une autre applicable surtout aux fumiers organiques; ceux-ci, laissés à l'air, fermentent, et leur azote s'en va dans l'atmosphère au lieu de servir à l'alimentation de la vigne. Ces matières doivent donc être enfouies le plus tôt possible après leur transport dans la vigne. On ne peut, en réalité, se dispenser d'enfouir, que les sels solubles et entraînables, toujours les mêmes (nitrate de soude, nitrate de potasse, sulfate d'ammoniaque).

L'opération de l'enfouissage, hors les cas d'épandage dans une cuvette au pied des souches ou dans une rigole entre les lignes, n'est pas un travail particulier.

Dans tous les vignobles, soit à la charrue, soit à la pioche ou à la bêche, on pratique avant l'hiver un déchaussage destiné à aérer les racines et à déloger les insectes, si l'on ne craint pas les gelées. Si l'on craint les gelées, on chausse au contraire. Au printemps on fait l'opération inverse. On profite de ces travaux pour enfouir les engrais que l'on répand immédiatement avant.

Manutention des engrais. — Nous pourrions dire encore quelques mots sur la manière de transporter les engrais dans les vignes et de les distribuer sur le sol. Mais il nous faudrait entrer dans bien des détails pratiques, que le viticulteur est mieux à même que nous de discuter. Il y a en effet mille manières de faire ces opérations, tout est réglé par la surface à fumer, la quantité d'engrais à répandre, le relief du terrain, la position de la vigne, etc. ; on ne peut indiquer qu'un guide : l'économie de travail.

Dans les vignes de plaines, le charroi est facile, les charrettes vont se décharger dans les allées en face des lignes ; de là, avec des brouettes, des civières, des chariots à voie spéciale passant au-

dessus des souches ou entre elles, on distribue l'engrais partout. Dans les pays de montagne, la hotte portée à dos d'homme ou de mulet est encore en honneur.

L'épandage des matières encombrantes se fait à la pelle ou à la fourche, celui des matières pulvérulentes à la main ; pour ces dernières on a bien construit des semoirs à engrais, spéciaux à la vigne, mais ces machines qui ne peuvent pénétrer partout sont chères et surtout peu pratiques.

Périodicité des fumures.

Lorsque nous avons calculé notre formule de fumure, nous l'avons calculée pour un an et nous croyons, en effet, que les fumures annuelles sont à recommander dans la culture intensive. La vigne a tous les ans les mêmes besoins, il faut y satisfaire tous les ans, et comme nous employons pour cela des engrais très actifs et très solubles, que la terre ne saurait garder longtemps, nous ne pouvons pas en constituer des réserves dans notre sol, et nous sommes amenés à les mettre tous les ans au moment opportun.

Le grand avantage que l'on aurait en ne fumant que par périodes très longues, c'est que l'on diminuerait beaucoup les frais de transport et d'épandage. Mais il n'y a guère, dans ce cas, que

les matières organiques volumineuses : balayures, débris divers, marcs, etc., employées plutôt comme amendements qui demandent à être employées en grandes quantités à la fois. Déjà les fumiers de ferme, les cornes, les tourteaux, etc., doivent être renouvelés assez fréquemment ; très actifs les deux premières années, ils sont déjà presque complètement épuisés la troisième. On ne peut donc pas en confier au sol pour plus de deux ans à l'avance ; le fumier de ferme est très souvent mis pour trois ans, parce que en même temps qu'un bon engrais, c'est un amendement précieux auquel on demande de fournir de l'humus ; on peut donc en mettre beaucoup à la fois.

Les engrais phosphatés dont l'acide et peu soluble (phosphate naturel, scories) peuvent agir pendant trois ans. Le superphosphate, le phosphate précipité, agissent surtout pendant l'année de leur épandage.

Donc, toutes les fois qu'on le pourra, on donnera des engrais tous les ans, parce que l'on aura ainsi la faculté d'employer des formes très actives qui pousseront à une abondante production.

Mais on ne peut pas toujours fumer tous les ans. C'est ainsi que pour obtenir des vins de haute qualité, il est nécessaire d'avoir des vignes

à végétation bien régulière et pas trop vigoureuses ; on est conduit alors à n'employer que des engrais à action lente, une exception étant faite toujours pour les engrais phosphatés qui peuvent être très actifs sans inconvénient. Dans ces conditions il n'y a pas d'inconvénient à fumer tous les deux ans ; on n'a qu'à calculer une formule convenable.

Il y a enfin, quelquefois, impossibilité matérielle à fumer tous les ans, par exemple quand on a un vignoble trop étendu et qu'on manque de bras ; ou quand on ne peut pas disposer d'une somme d'argent suffisante pour pouvoir employer la formule maximum. Dans le premier de ces deux cas, on divise sa vigne en parcelles que l'on fume alternativement ; le mieux sera d'avoir une périodicité la plus courte possible, deux ans, trois ans au plus. Dans le second cas, comme on ne pourrait apporter tous les ans qu'une partie de la fumure convenable et que les frais d'épandage seraient trop élevés pour le résultat obtenu, on fumera moins souvent, tous les deux ans, par exemple, mais on s'efforcera de donner une fumure complète. Quand on ne fume ainsi que périodiquement, doit-on apporter des engrais très actifs ? Nous conseillerons de préférence des matières à action lente, pour que la vigne végète toujours régulièrement.

LES ENGRAIS DE LA VIGNE

Bibliographie

Agriculture économique (**L'**) : Recherches sur les exigences de la vigne et sur l'exportation des principes fertilisants (*L'Agriculture économique*, **1892**, p. 82 à 86).

Albert (**H. u. E.**) : Uber die sog. künstlichen weinbergsdünger (Mainz, *Weinbau u. Weinhandel*, **1892**, p. 272).

— Die chemisch reinen weinbergdünger (Mainz, *Weinbau u. Weinhandel*, **1892**, p. 571).

— Reine und unreine kalisalze beim weinbaue (Mainz, *Weimbau u. Weinhandel*, **1894**, p. 623).

— Beiträge zur frage der rebendüngung (Mainz, *Weinbau u. Weinhandel*, **1895**, p. 143 et 161).

— Reine und unreine kalisalze im weinbaue (**1895**, *Die Weinlaube*, p. 19. — Klosterneuburg).

Albert (**Dr J.**) : Essais comparatifs d'engrais pour la vigne (Paris, *Gazette agricole*, **1891**, p. 316).

— Essais comparatifs d'engrais pour la vigne (*La Vigne américaine*, **1892**, p. 306 à 310).

Alberti (**F.**) **et Cillis** (**E. de**) : Contributo allo studio della siderazione nei paesi caldi ed asciutti (*Estratto dalla Nuova Rassegna*, Catania, Monaco et Mollica, s. d., 1 br. 24 $\times$ 16, 29 p.).

Allard : Restitution des principes enlevés par la vigne (Blois, *L'Agriculture pratique du Centre*, **1896**, p. 124).

Allgemeine Wein Zeitung : Das düngen der veredelten reben (*Allegemeine Wein-Zeitung*, **1898**, p. 235, Wien).

Ancel (**C.**) : Etude sur les engrais (Nancy, s. d., 1 br. 22 × 14, 18 p.).

Andouard (**A.**) : Incompatibilité des nitrates et des superphosphates (Note) (Paris, *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. CIV, p. 583 à 585).

Annales de la science agronomique : Emploi du nitrate de soude et des engrais chimiques en agriculture et viticulture. Résultats des champs d'expériences et concours en 1898 dans 25 départements (Paris, *Annales de la science agronomique*, **1899**, 1er vol., p. 38 à 208 et p. 360 à 458).

Associations des chimistes de sucrerie et distillerie : Guide pour le dosage de l'acide phosphorique dans les engrais (Paris, **1886**, 1 br. 16 × 10, 43 p.).

Aubin (**Emile**) : Des scories de déphosphoration employées comme engrais phosphaté (Paris, *Bull. de la Société des Agriculteurs de France*, **1897**, t. XLII, p. 440).

Audibert (**L.**) : Du choix des variétés de porte-greffes : Riparia, Rupestris et hybrides, suivi d'un complément sur la greffe anglaise système Prades, et d'une addition sur les engrais de la vigne (Béziers, **1894**, 1 br. 18 × 12, 46 p.).

Audoynaud (A.) : De l'influence qu'exercent sur la vigne les engrais potassiques (Paris, *Annales agronomiques*, **1877**, p. 50 à 60).

Audoynaud (A.) et Zacharewicz (Ed.) : Contributions à l'étude du fumier de ferme (Paris, *Annales agronomiques*, **1885**, p. 129 à 137 et p. 337 à 345).

Avignon (J.-B.) : Cinq conférences de viticulture. Troisième conférence : les engrais (Sancerre, typ. Michel Pigelet, **1903**, 1 br. 12 × 20, 90 p.).

Barbut (G.) : Les engrais chimiques. Conférence faite le 4 novembre 1889 à Sens (Auxerre, Gallot, édit., **1889**, 1 br. 21 × 24, 32 p.).

— Le plâtre en viticulture (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1893**, t. II, p. 513 à 517).

— Expériences sur la fumure des vignes (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1894**, t. II, p. 491 à 498 et p. 514 à 521).

— Fumure des vignes (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1895**, t. II, p. 401 à 498 et p. 685 à 690).

— Fumure des vignes (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1896**, t. Ier, p. 60, 89, 118 et 146).

— Mode d'emploi des engrais (Carcassonne, imp. A. Gabelle, **1901**, 1 br. 23 × 16, 16 p.).

Bargeron (L.) : Les scories de déphosphoration (Paris, *Journal de l'Agriculture*, **1903**, n° 1933, p. 893).

— Les scories de déphosphoration et la fraude (Paris, *Journal de l'Agriculture*, **1904**, n° 1937, p. 14).

Barral (**J.-A.**) **et Sagnier** (**H.**) : Dictionnaire d'agriculture. Engrais, t. II (Paris, Hachette et Cie, **1888**, t. II, 1 vol. 18 × 25 de 1052 p. avec fig.).

Barth (**M.**) : Die ergebnisse elsässischer rebdüngungsversuche, welche im kreise rappolsweiler im jahre 1887 ausgeführt worden sind (Klosterneuburg, *Die Weinlaube*, **1888**, n° 12, p. 133-137, et n° 13, p. 145).

— Weinbergsdüngungsversuche im Elsass (Mainz, *Weinbau u. Weinhandel*, **1889**, p. 33, 52, 56).

— Die 1889er ergebnisse der Rufacher rebdüngungsversuche (Mainz, *Weinbau u. Weinhandel*, **1890**, p. 120 et 139).

— Uber rebdüngung und die elsässischen rebdüngungsversuche (Mainz, *Weinbau n. Weihuandel*, **1890**, p. 19 et 26).

— Das Düngbedürfniss der rebe und die 1890er Ergebnisse der Rufacher rebdüngungsversuche (Mainz, *Weinbau u. Weinhandel*, **1891**, p. 165).

— Die düngung der reben (Mainz, *Weinbau u. Weinhandel*, **1894**, p. 12 et 22).

— Die Düngung der reben. *Bericht über die Verhandlungen bei gelegenheit der generalversammlung des Deutschen Weinbauvereines in Neuenahr im september 1893.* — (Mainz, **1894**, p. 51-69).

— Rebendüngung mit Berücksichtigung der erfahrungen über gründüngung der Weinberge (*Bericht über die Verhandlungen des XV Deutschen Weinbau-kongresse in Heilbronn am Neckar im september 1896*). — (Mainz, **1897**, p. 64-71).

— Uber Rebdüngung mit besonderer berücksichtigung auf die Gründüngung (Mainz, *Weinbau u. Weinhandel*, **1897**, p. 11 et 18).

Bastide (Pierre) : La vigne et les engrais (Marseille, *Le Réveil agricole*, **1903**, p. 356).

Battanchon (G.) : La fumure des vignes (Mâcon, *La Vigne américaine*, **1890**, p. 258 à 263).

— Quatrième année d'observation de l'effet du plâtre appliqué à la vigne (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1895**, t. II, p. 544).

— Les engrais chimiques appliqués à la vigne (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1895**, t. Ier, p. 78).

— Cinquième année d'observation ; le plâtre dans les vignes (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1897**, t. Ier, p. 7 à 10).

— Plâtre et engrais verts (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1897**, t. II, p. 123 à 126).

— Nouveaux résultats d'emploi du plâtre en viticulture (Mâcon, *La Vigne américaine*, **1898**, p. 14 à 18).

— Les effets du plâtre en viticulture (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1899**, t. Ier, p. 104).

— Les engrais chimiques en viticulture (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1902**, t. Ier, p. 112 et 145).

— Deux essais d'engrais chimiques sur les vignes (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1902**, t. II, p. 547).

Battanchon (G.) et Gauthier : Le plâtre et la vigne (Mâcon, *La Vigne américaine*, **1894**, p. 362 et 372).

Baudrimont (A.) : De la préparation et de l'amélioration des fumiers et des engrais de fermes en général (Bordeaux, **1866**, 1 br., in-8°).

Bechmann, Launay et Vincey : Utilisation agricole des eaux d'égout. Sixième Congrès international d'agriculture de Paris (Paris, Lahure, édit., **1900**, 1 br. 23 × 14, 13 p.).

Bellident : Les engrais et la durée des vignes (*Journal d'agriculture pratique*, Paris, **1895**, t. II, p. 848).

Berget (Adrien) : La viticulture nouvelle ; chap. V fumures et engrais (Paris, Germer, Baillière et Cie, édit., **1900**, 1 vol. 9 × 12, 196 p.).

Bernard (A.) : Un vignoble à l'arrosage dans le Var (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1899**, t. Ier, p. 116).

— Une expérience d'engrais chimiques sur la vigne (Paris, *Journal de l'Agriculture*, **1892**, t. II, p. 232 à 246).

— Le calcaire, son rôle dans les terres arables ; le sulfate de fer (Chaumont, Mme Vve Bernard, édit., **1902**, 1 vol. 12 × 18, 328 p.).

Berner (G.) : Der werth des gypses im veinberge (Mainz, *Weinbau u. Weinhandel*, **1898**, p. 132).

— Einiges über das düngen der Reben (Baden, *Karlsruhe Wochenschrift*, **1900**, p. 28).

Berthault : La répartition des engrais et ses conséquences (Paris, *Annales agronomiques*, **1900**, p. 417 à 430).

Berthelot : Recherches sur les phosphates ; note

(*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, **1886**, t. CIII, p. 911 à 917).

— Sur le phosphate ammoniaco-magnésien (*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, **1886**, t. CIII, p. 966).

Beuret (**L.**) : Les exigences de la vigne en principes fertilisants (Bordeaux, *Revue des Graves*, **1898**, p. 1 et 112).

Bihan (**J. Le**) : Emploi des engrais dans la culture de la vigne (Bordeaux, *L'Œnophile*, **1899**, p. 21).

Binz (**F.**) : Untergrunddüngung der reben und obstbaüme (Mainz, *Weinbau u. Weinhandel*, **1890**, p. 367).

Bobierre (**A.**) : De l'essai des phosphates fossiles considéré dans ses rapports avec les transactions commerciales (Paris, *Les Annales agronomiques*, **1875**, t. Ier, p. 61 à 74).

— Leçons de chimie agricole ; étude sur l'atmosphère, le sol et les engrais (Paris, Masson G., édit., 1 vol. 12 × 18, 604 p., **1872**).

Boiret (**H.**) **et Paturel** (**G.**) : Recherche sur l'emploi agricole du sulfate de fer (Paris, *Annales agronomiques*, **1892**, p. 417 à 440).

Bortier (**P.**) : Le calcaire nitrifié, matière fertilisante (Paris, *Journal de l'Agriculture*, **1878**, 1er vol., p. 101 à 103).

Bourgeois (**A.**) : Conférence sur l'emploi des engrais chimiques et spécialement des scories de déphosphoration de la fonte (Nancy, s. d., 1 br. 24 × 16, 16 p.).

Boussingault : Recherches sur l'influence que l'azote assimilable des engrais exerce sur la production de la matière végétale (Extraits). (Paris, *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, **1857**, t. XLIV, p. 940 à 953).

Boussingault et Payen : Sur les engrais et leur valeur comparée (Paris, *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, **1841**, t. XIII, p. 323 à 332 et **1842**, t. XV, p. 657 à 669).

Brame (Ch.) : Sur les litières marneuses (Extraits du mémoire). (Paris, *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, **1853**, t. XXXVII, p. 17).

Bréal (E.) : Sur la réduction des nitrates dans la terre arable (Paris, *Annales agronomiques*, **1896**, p. 32 à 37).

Breheret (F.) : Sur les engrais chimiques (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1886**, t. II, p. 233 à 237).

Bressy (F.) : La vigne et ses besoins (Epernay, *Le Vigneron champenois*, **1892**, nos 41 et 42).

Bretschneider (P.) : Observations sur l'absorption de l'ammoniaque et de l'azote atmosphérique par le sol, suivi d'une note de M. P.-P. Dehérain (Paris, *Annales agronomiques*, **1876**, p. 626 à 634).

Breuil (A. du) : Les engrais dans le vignoble (Paris, *Journal d'Agriculture pratique*, **1863**, t. II, p. 480).

Briganti : L'Impiego dei concini chimici (Avellino, *Giornale di viticoltura e di enologia*, **1900**, p. 153 et 182).

Brin (F.) : Les travaux d'hiver au vignoble ; le terrage (Paris, *Revue de viticulture*, **1900**, p. 137).

Britton (W. E.) et Jenkins (E. H.) : Loss of fertilizer nitrogen (Washington, *D. C. U. S. dep. agricultural experiment station Record*, **1896-97**, vol. VIII, p. 388).

Brunet (Raymond) : Echantillonnage et examen des engrais et produits anti-cryptogamiques (Paris, *Revue de viticulture*, **1902**, t. XVIII, p. 351).

Bruttini (A.) : I concini (Casale, *Biblioteca agraria Ottavi*, Cassone, edit., 1 vol. 19 × 13, 13 + 259 p.).

Bucci (Pietro) : Concimazione della vite (Portici et Avellino, **1892**, *L'Agriculture méridionale*, **1892**, p. 25 à 29).

Bullmann (Joseph) : Beitrage zur düngung der veinberge mit kunstdünger (Klosterneuburg, *Die Weinlaube*, **1896**, p. 88-90).

Caille (L.) : Formules de fumure aux engrais chimiques pour vignes (Grenoble, *Le Sud-Est*, **1896**, p. 359 à 362).

— Les engrais. Le fumier de ferme et les engrais chimiques. Formules de fumure pour les différentes récoltes de la grande culture, pour les prairies naturelles et artificielles, pour la vigne, les arbres fruitiers, les jardins (Montpellier, Coulet et fils, édit., 1 vol., 20 × 13, 211 p., **1897**).

Cambon (V.) : Résultats d'expériences de culture au moyen des engrais chimiques (Lyon, Storck, édit., 1 br. 24 × 16, 24 p., **1881**).

— Guide pour la connaissance et l'emploi rai-

sonné des engrais chimiques (Lyon, **1889**, 1 br., 55 p.).

Capus et Vinsot (**G.**) : Essais de fumure de la vigne par le nitrate de soude. Note sur des expériences (*Bull. de la Société des Agriculteurs de France*, **1899**, t. XLV, p. 445).

Carré (**A.**) : Emploi des engrais phosphatés (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1889**, t. Ier, p. 7, 43, 77 et 110).

— Étude des différents sols de la Haute-Garonne. Manuel pratique pour l'emploi rationnel des matières fertilisantes convenant à toutes les terres et à toutes les cultures du département (Toulouse, Douladoure, édit., **1890**, 1 br. 25 × 15, 50 p.).

— Les engrais verts dans les vignes (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1900**, t. Ier, p. 233, 272 et 322).

— Observations sur les effets des engrais dans les vignes (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1902**, t. Ier, p. 136 et 165).

Carrère (**J.-L.**) : Les engrais pour la vigne (*L'Agriculture économique*, **1890**, p. 25, 30, 38, 42, 46, 50, 54, 62, 66, 70).

— Les engrais pour la vigne. Formule 6 K de M. Georges Ville (*L'Agriculture économique*, **1892**, p. 22, 25, 31).

Caruso (**G.**) : Ricerche sulla concimazione della vite (Firenze, Ricci, édit., **1893**, 1 br. 25 × 18, 7 p.).

Cazali (**Adolfo**) : L'influenza dei concini acidi in

agricoltural e l'igiene dei terreni cultirali (Bologna, **1894**, 1 br. 23 × 15, 40 p.).

— Contributo allo studio pratico della polvere di strata come mataria amendente et concimente (Estratto dal periodico « *Le stazioni sperimentali agrarie italiane*, **1898**, vol. XXXI, fasc. IV, p. 377 à 396. — Modena, typ., Modaneo, 1 br. 25 × 17, 13 p.).

— Il nuovo reattivo Wagner per la determinazione dell' anidride solubile nelle scories Thomas (*Le stazioni sperimentali agrarie italiane*, **1899**, vol. XXXII, fasc. IV, p. 486 et 1 br. 24 × 17, 3 p.).

Casteli (**J.-B.**) : Les mélanges d'engrais; précautions à prendre (Marseille, *Le Réveil agricole*, **1903**, p. 354).

Cavalier (**H.-E.**) : Sur le meilleur mode de répartition des engrais dans les vignes (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1888**, n° 46, p. 401 à 403).

Cazalis (**Dr F.**) : Recherches sur l'action chimique immédiate de la fumure organique des vignes (Montpellier, *Le Messager agricole du Midi*, **1890**, p. 124 à 128).

— (Voir Ottavi Ottavio et Cazalis F.).

Chambrier (**Alex. de**) : Emploi des scories phosphoreuses dans les vignes (Paris, *Journal de l'Agriculture*, **1887**, 1er vol., p. 179).

Chappaz (**G.**) : Les engrais azotés dans la culture de la vigne (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1902**, t. Ier, p. 628).

— Les engrais azotés dans la culture de la vigne (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1903**, t. I[er], p. 545).

Chaptal (le comte) : Chimie appliquée à l'agriculture (Paris, Huzard, imp.-libr., **1829**, 2 vol. 14 × 21 de 450 p.).

Charvet : Valeur des sarments comme engrais (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1895**, t. I[er], p. 142 à 147).

Chassaignon (H.) : Études agricoles. Crise agricole en 1881 ; fumier et engrais (Lyon, **1883**, 1 br. 24 × 16, 40 p.).

Chatel (Victor) : Des engrais verts pour les vignes (Caen, Laporte, typ., **1860**, 1 br. 22 × 24, 8 p.).

Chauzit (B.) : Étude sur les engrais chimiques appliqués à la vigne (Paris, *Journal de l'Agriculture*, **1889**, p. 466, 507 et 533).

— Emploi du plâtre dans la fumure des vignes (Paris, *Revue de viticulture*, **1893**, n° 11, p. 265).

— Le sulfate de fer en viticulture (Paris, *Revue de viticulture*, **1893**, n° 13, p. 314).

— Les engrais chimiques appliqués à la vigne ; rapport au Congrès viticole de Toulon (Paris, *Revue de viticulture*, **1897**, t. VIII, p. 496).

— Les engrais verts appliqués à la vigne (Paris, *Revue de viticulture*, **1897**, t. VIII, p. 153).

— La fumure de la vigne (Paris, *Revue de viticulture*, **1898**, t. X, p. 699).

— Conseils pratiques sur l'application des engrais (Paris, *Revue de viticulture*, **1900**, t. XIII, p. 156).

— Formules d'engrais pour vignes (Paris, *Revue de viticulture*, **1901**, t. XV, p. 47).

— Emploi des fumiers et des marcs de raisin (Paris, *Revue de viticulture*, **1901**, t. XVI, p. 408).

— La fumure des vignes en été (Paris, *Revue de viticulture*, **1902**, t. XVII, p. 576).

— Déchaussage et engrais (Paris, *Revue de viticulture*, **1902**, t. XVII, p. 134).

— Trois formules d'engrais chimiques pour vignes (Paris, *Revue de viticulture*, **1902**, t. XVIII, p. 612).

— Les matières premières des engrais chimiques (Paris, *Revue de viticulture*, **1903**, t. XIX, p. 50, 143, 258, 316 et 401).

— Emploi des fumiers (Carcassonne, *Bull. de la Société dép. démocratique d'encouragement à l'Agr. de l'Aude*, **1903**, p. 567).

— Emploi des engrais chimiques (Paris, *Revue de viticulture*, **1904**, t. XX, p. 195).

Chauzit (**B.**) **et Trouchaud-Verdier** : Formules de fumure pour les vignes submergées (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1888**, t. Ier, p. 14 à 21).

— Étude sur les engrais chimiques appliqués à la vigne (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1889**, t. Ier, p. 171 à 181).

— Expériences d'engrais chimiques appliqués à la vigne (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1891**, t. Ier, p. 264 à 271 et p. 279 à 291).

Chauzit (**B.**) **et Zacharewicz** : Voir (Zacharewicz et Chauzit).

Chavée-Leroy : Les vignes et les engrais chimiques (Paris, *Gazette agricole*, **1891**, p. 579).

— L'avenir de la viticulture et les engrais chimiques (Paris, *La Vigne française*, **1891**, n° 10, p. 151).

Chayron (**Dr**) : Les engrais commerciaux au vignoble (Bordeaux, Feret et fils, édit., **1890**, 1 br. 24 × 16, 21 p.).

Chevreul (**E.**) : Considérations sur les engrais; note (*Bull. des séances de la Société nationale d'Agriculture de France*, **1866-67**, p. 592 à 602).

— Sur les engrais envisagés au point de vue le plus général, suivi de quelques considérations sur l'enseignement agricole; extraits de l'opuscule présenté (*Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, **1868**, t. LXVI, p. 373 à 380).

Chuard (**E.**) **et Dusserre** (**C.**) : Engrais chimiques sur vigne en 1900 (Lausanne, *Chronique agricole du canton de Vaud*, **1901**, n° 2).

— Essais d'engrais chimiques sur la vigne en 1901 (Lausanne, **1901**, br. 21 × 24, 7 p.).

— Instructions pour l'emploi des engrais chimiques dans la culture des vignes (Lausanne, G. Bridel et Cie, imp., 1 br. 21 × 14, 7 p.).

Cillis (**de**) : (Voir Alberti et de Cillis).

Cohn (**Dr**) : Sur les engrais chimiques. Conférence faite à la Société d'encouragement pour l'industrie de Berlin (*Moniteur scientifique du Dr Quesneville*, **1884**, t. XXVI, p. 371 à 379).

Coignet (**Jean**) : Sur le rôle et la valeur des matières

organiques dans les fumiers et engrais (Lyon, *Société des sciences et arts*, **1886**, t. IX, p. 321 à 347; **1887**, t. X, p. 233 à 243).

Collard (A.) : Sur l'emploi du plâtre dans les vignes (Paris, *Journal de l'agriculture*, **1893**, 2e vol., p. 819).

Colomb-Pradel (E.) : Scories et superphosphates, résultats de dix années d'expériences (Nancy, **1901**, 1 br. 24 × 16, 12 p.).

Comité des stations agronomiques : Rapport adressé par le Comité des stations agronomiques et des Laboratoires agricoles au sujet des méthodes à suivre dans l'analyse des matières fertilisantes. Extrait du *Bulletin de l'Agriculture* (Paris, Imp. nationale, **1887**, 1 br. 28 × 18, 40 p.).

Congrès international des directeurs de stations agronomiques : Discussion relative à l'acide phosphorique (Paris, *Annales de la science agronomique*, **1890**, 2e vol., p. 29 à 54).

Coquet (J. D) : Rôle du chloro-fero-phosphate en agriculture (Bordeaux, Bellier, édit., **1893**, 1 br. 23 × 14, 11 p.).

Coste-Floret (P.) : Le plâtre phosphaté (Paris, *Revue de viticulture*, **1897**, t. VIII, p. 450).

— Les travaux de vignoble; chap. IV, les engrais (Montpellier, Coulet et fils, édit., Paris, Masson et Cie, édit., **1898**, 1 vol. in-12, 418 p.).

— Le plâtre phosphaté (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1899**, t. Ier, p. 11 à 14).

— Action spécifique de l'acide phosphorique sur

la végétation et les produits de la vigne (Paris, *Revue de viticulture*, **1901**, t. XVI, p. 476 et 511).

Crapon (D.) : Engrais et fumiers : leur emploi pour la vigne (Lyon, H. Georg, édit., **1889**, 1 br. 21 × 13, 32 p.).

Crelier et Rossel (A.) : (Voir A. Rossel et Crelier).

Cros-Mayrevieille (A.) : Note au sujet d'une ordonnance de l'intendant de la province du Languedoc, défendant de fumer les vignes en 1748 (*Bulletin des séances de la Société nationale d'Agriculture de France*, **1890**, p. 205).

Crouzel : Utilisation des résidus de la préparation de l'acétylène (Bordeaux, *Le Monde agricole*, n° 33, p. 506).

Culeron (P.) : Taille et fumure de la vigne (Paris, *Journal de l'Agricutture*, **1895**, 1er vol., p. 348).

Dagnino (Arturo) : (Voir Le Feuvre René et Dagnino A.).

Dahlen (H.-W.) : Zur anwendung der chemischen dünger (Mainz, *Weinbau u. Weinhandel*, **1897**, p. 347).

— Beobachtungen über die bedentung der chemischen dünger bei bekampfung der reblans (Mainz, *Weinbau u. Weinhandel*, **1897**, p. 318).

Dailly : Engrais de chaux animalisée ; note (Paris, *Bull. de la Société nationale d'Agriculture de France*, **1862-63**, p. 39 à 45).

Damseaux (Ad.) : Emploi en agriculture du nitrate de soude (Paris, Masson et Cie, **1886**, 1 vol. 18 × 12, 103 p.).

Debray (**F.**) : Guide pour l'emploi des engrais (Paris, Challamel, édit., **1893**, 1 br. 24 × 15, 78 p.).

— Guide pour l'emploi des engrais en Algérie (Paris, Challamel, édit., **1894**, 1 br. 24 × 16, 78 p.).

Deckers (**A.**) : Étude complète sur les phosphates (Liège, **1894**, Poncelet, édit., 2 vol. 25 × 17).

Degrully (**L.**) : Les engrais de la vigne (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1885**, t. Ier, p. 193, 223, 261 ; t. II, p. 27, 90, 123).

— Formules d'engrais pour la vigne (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1887**, t. Ier, p. 45 et 65).

— Préparation et fumure des pépinières (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1895**, t. Ier, p. 109).

— Les engrais verts dans les vignes (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1900**, t. Ier, p. 69).

— La fumure des vignes (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1902**, t. II, p. 505 et 537).

Degrully (**L.**) **et Divers** : Les fumures et les qualités des vins, par I. Degrully, A. Carré, P. Pozzit-Éscot, Frémont (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1901**, t. II, p. 389, 449, 486, 625, 742 et 764).

Degrully (**L.**) **et Zacharewicz** (**Ed.**) : Notes sur le mode d'épandage des engrais dans les vignes (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, t. II, **1902**, p. 625 et 695).

Degrully (**L.**) **et Lagatu** (**H.**) : (Voir Lagatu H.).

Degrully (**P.**) : Les engrais potassiques (Montpel-

lier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1903**, t. II, p. 406, 457, 485, 573 et 640).

Dehérain (P.-P.) : Recherches expérimentales sur l'emploi agricole des sels de potasse (Paris, *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, **1867**, t. LXIV, p. 863 et 971 ; **1868**, t. LXVI, p. 322 et 944).

— Cours de chimie agricole professé à l'École d'agriculture de Grignon (Paris, Hachette et Cie, **1873**, 1 vol. in-8°).

— Notes sur la fabrication du fumier de ferme (Paris, *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, **1884**, t. XCVIII, p. 377 ; t. XCIX, p. 45 ; **1888**, t. CVI, p. 987).

— Recherches sur les fermentations du fumier de ferme (Paris, *Annales agronomiques*, **1884**, p. 385 à 409).

— Sur la valeur des engrais (Paris, *Annales agronomiques*, **1886**, p. 257 à 271 et p. 436 à 444).

— Sur la production des nitrates dans la terre arable (Paris, *Annales agronomiques*, **1887**, p. 241 à 261).

— Recherches sur la fabrication du fumier de ferme (Paris, *Annales agronomiques*, **1888**, p. 97 à 133).

— Sur l'épuisement des terres par la culture sans engrais ; note (Paris, *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, **1889**, t. CIX, p. 781 à 784).

— L'acide phosphorique du sol (Paris, *Annales agronomiques*, **1891**, p. 445 à 454).

— Traité de chimie agricole (Paris, Masson, **1892**, 1 vol. in-8°).

— Les engrais et les ferments de la terre (Paris, Ruef et Cie, édit., **1895**, 1 vol. in-8°).

— Recherches sur la réduction des nitrates dans les terres arables (Paris, *Annales agronomiques*, **1897**, p. 49 à 79; **1898**, p. 130 à 134).

— Sur la fabrication du fumier de ferme; épandage du fumier de ferme (Paris, *Annales agronomiques*, **1898**, p. 257 à 287 et p. 401 à 416).

— Préparation et épandage du fumier de ferme (Paris, *Syndicat central des Agriculteurs de France*, **1899**, 1 br. 17 × 11, 32 p.).

Dehérain (**P.-P.**) **et Demoussy** (**E.**) : Sur l'oxydation de la matière organique du sol (Paris, *Annales agronomiques*, **1896**, p. 305 à 337).

Dehérain (**P.-P.**) **et Dupont** (**C.**) : Nouvelles recherches sur la fabrication du fumier de ferme (Paris, *Annales agronomiques*, **1899**, p. 401 à 420).

— Sur la composition des gaz confinés dans le fumier de ferme (Paris, *Annales agronomiques*, **1900**, p. 273 à 294).

— Sur les fermentations des matières azotées qui arrivent au fumier (Paris, *Annales agronomiques*, **1901**, p. 401 à 427).

Dehérain (**P.-P.**) **et Kayser** : De l'état de l'acide phosphorique dans les sols et de l'emploi agricole du superphosphate (Paris, *Annales agronomiques*, **1880**, p. 509 à 520).

Dehérain (**P.-P.**) **et Maguenne** : Sur la réduction

des nitrates dans la terre arable (Paris, *Annales agronomiques*, **1883**, p. 6 à 28).

Delachanal (B.) : Les engrais à l'exposition (S. l. n. d., 1 br. 28 × 18, 38 p.).

Deligny : La potasse, le sulfate de potasse (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1887**, t. I[er], p. 423).

Demazure : Rôle de la moutarde blanche comme engrais pour la vigne (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1893**, t. II, p. 380).

Demoussy (E.) : Transformation directe de l'ammoniaque en acide azotique dans les milieux liquides (Paris, *Annales agronomiques*, **1899**, p. 97 à 111).

— (Voir Dehérain P.-P. et Demoussy).

— (Voir Warington et Demoussy).

Dervaux : Rapport sur les engrais (Paris, *Comptes rendus des travaux de la Société des Agriculteurs de France*, **1869**, p. 66).

Devaux : Utilisation comme engrais de la vinasse de distillerie (Paris, *L'engrais*, **1900**, n° 21, p. 494).

Deville (J.) : Les engrais chimiques et la reconstitution des vignes (Lyon, *Gazette agricole du Sud-Est*, **1891**, p. 355 et 362).

— Préparation et emploi des engrais (Lyon, Bourgeron, imp., **1894**, 1 br. 18 × 11, 131 p.).

Dircks (V.) et Werenskiold (F.) : Sur la détermination de l'acide phosphorique rétrogadé (*Die Landwirthschaftlichen Versuchsstationen*, t. XXXIV, **1887**, p. 425 à 453).

Drechsler (Prof.) : Essais de fumure en Hanovre ;

théorie des amendements, des fumures, et utilité de ces essais (Allemagne, *Journal für Landwirthschaft*, **1884**, t. XXXII, p. 236 à 247).

Dubbers : Die phosphorsäure beim weinbau und im wein (Mainz, *Weinbau u. Weinhandel*, **1898**, p. 35 et 131).

Dudoüy (**Alfred**) : Les engrais chimiques. Conférence faite à Péronne le 21 juillet 1877 (Péronne, Quentin, édit., **1877**, 1 br. 25 × 16, 24 p.).

Dugast (**J.**) : Contribution à l'étude de la vigne (Paris, *Annales de la science agronomique*, **1891**, 2e vol., p. 395 à 417).

Dugast (**P.**) : Sur les engrais à donner à la vigne (*Journal de l'Agriculture*, **1893**, 1er vol., p. 697).

Dumont (**J.**) : Les engrais phosphatés dans les sols humifères (Amiens, *Le Progrès agricole*, **1901**, nos 704 et 705).

Duplessis (**J.**) : L'azote et les engrais azotés; résumé des conférences agricoles (Orléans, G. Jacob, édit., **1883**, 1 br. 21 × 13, 26 p.).

— Les engrais phosphatés; résumé des conférences (Orléans, G. Jacob, édit., **1885**, 1 br. 21 × 13, 40 p.).

Dupont (**G.**) : Sur les fermentations aérobies du fumier de ferme (Paris, *Annales agronomiques*, **1902**, p. 289 à 317).

— (Voir P.-P. Dehérain et Dupont C.).

Dupont (**F.**) : Guide pour le dosage de l'azote et de la potasse dans les engrais (Paris, Michelet, édit., **1887**, 1 br. 17 × 11, 52 p.).

Durand (E.) : Fumure de la vigne dans les vignobles de la Bourgogne (Paris, *Revue de viticulture*, **1899**, t. XI, p. 261 et 298).

— Manuel de viticulture pratique; chap. x : les engrais de la vigne (Paris, Baillières et fils, édit., **1900**, 1 vol. 13 × 18, 415 p.).

Durand et Hauvel : Étude sur les sauterelles et les criquets ; moyens d'en arrêter les invasions et de les transformer en engrais (Paris, Roret, édit., **1878**, 1 br. 23 × 15, 34 p.).

Dusart (L.) et Pelouze (E.) : Faits pour servir à l'histoire de l'assimilation du phosphate de chaux ; note (Paris, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, **1868**, t. LXVI, p. 1327).

Dusserre : (Voir Chuard et Dusserre).

Ecluse (A. de l') : L'engrais des jeunes vignes (*L'Agriculture économique*, **1897**, p. 85).

— Les engrais du commerce appliqués à la vigne (*L'Agriculture économique*, **1900**, p. 39 à 40).

— L'acide phosphorique des superphosphates (*La Revue agricole de Bône*, **1904**, p. 6.).

Engrais (L') : La fumure de la vigne (Paris, *L'Engrais*, **1895**, p. 445, 470, 493, 516 et 542).

Eschbach (W.) : Zur düngung des weinstocks (Geisenheim, *Mittheilungen über Weinbau und Weinhandel*, p. 23).

Espierre (G. d') : Essai d'engrais analyseurs dans les sables d'Aigues-Mortes (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1886**, t. Ier, p. 67).

Fabre : Sur l'emploi des chiffons de laine dans une

vigne établie dans les landes de Bordeaux (Paris, *Bull. des séances de la Société nationale d'Agriculture de France*, **1876**, p. 53).

Falières (**E.**) : Dosage rapide des nitrates (Paris, *Annales agronomiques*, **1884**, p. 125 à 131).

Farcy (**J.**) : La kaïnite dans la fumure de la vigne (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1899**, t. Ier, p. 348).

Faure (**Camille**) : Sur un nouvel engrais azoté, le cyanate de calcium; note (Paris, *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, **1895**, t. CXXI, p. 508).

Favier (**A.**) : L'azote et le phosphore (Paris, Michelet, édit., **1887**, 1 vol. 20 × 14, 146 p.)

Ferlà (**Nicolo**) : Contributo allo studo delle siderazione in Sicilia (Catania, *Nuova Rassegna*, **1901**, p. 138-142).

Ferrari (**P.**) : I residui della préparazione dell acetilene e loro impiego in agricoltura (Palermo, *La Viticoltura moderna*, **1901**, p. 174).

Ferruccio Zaggo : Consigli pratici sulle concimazioni (Piacenza, V. Porta, édit., **1900**, 1 br. 22 × 15, 36 p.).

Festai Fausto : Concimazione della vite (Catania, *L'Agricoltore calabro-siculo*, **1900**, p. 111).

Feutre (**Réné le**) **et Dagnino** (**Arturo**) : El salitre de Chile o nitrato de soda (Santiago de Chile, **1893**, 1 br. in-8°, 79 p.).

Fischer (**E.**) : Note sur la transformation du sang des animaux en engrais solide par un traitement rapide à froid (Laon, **1881**, 1 br. 23 × 15, 8 p.).

Fleischer (Dr **M.**) : Les scories de déphosphoration du fer et leurs applications agricoles ; traduit de l'allemand par Risler (Paris, *Annales de la science agronomique*, **1886**, 2e vol., p. 372 à 400).

Fluck (**J.**). : Zur anwendung der chemischen dünger beim weinbau (Mainz, *Weinbau u. Weinhandel*, **1896**, p. 60).

Fœx (**G.**) : La fumure des vignes (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1894**, t. II, p. 378, 397 et 415).

Franc : Résumé d'une conférence agricole ; les engrais industriels (Bourges, Senen, édit., **1887**, 1 br. 24 × 16, 36 p.).

Friche (Dr **H.**) : Dommages causés à diverses cultures par des fumiers d'établissements métallurgiques (*Die Landwirthschaftlichen versuchsstationen*, **1887**, t. XXXIV, p. 277 à 283).

Galen (**L.**) : La fumure des vignes par le badigeonnage des plaies de taille ; rapport à la Société centrale d'agriculture de l'Hérault (Montpellier, *Le Messager agricole du Midi*, **1899**, p. 72 à 75).

Garola (**C.-V.**) : Les engrais (Paris, J.-B. Baillières et fils, édit., **1903**, 1 vol. 14 × 18, 500 p.).

Garrigou (Dr) : Utilisation comme engrais des vinasses de vin et des vins perdus par maladie (Paris, *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, **1901**, 2e vol., p. 252).

Gasparin (**de**) : Note sur l'emploi des superphosphates dans les sols calcaires du sud-est de la France (*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, **1882**, t. XCIV, p. 766).

Gaisset (**J.**) : Essais de fumure de la vigne par le badigeonnage des plaies de taille (Paris, *La semaine agricole*, **1900**, n° 977).

Gautier (**Émile**) : Une révolution agricole; Georges Ville et les engrais chimiques (Paris, Lacène, édit., **1892**, 1 vol. 18 × 12, 88 p.).

Gautier : (Voir Battanchon et Gautier).

Gayon (**M.-U.**) : Recherches sur les engrais de la vigne (Paris, *Annales de la science agronomique*, **1890**, 1er vol., p. 1 à 32).

— Recherches sur les engrais de la vigne (Nancy, Berger-Levrault, édit., **1890**, 1 br. 25 × 16, 36 p.).

Gay (**Paul**) **et Dupont** : Sur la fabrication du fumier de ferme; pertes d'azote dans les bergeries (Paris, (*Annales agronomiques*, **1898**, p. 123 à 130).

Gazeau : (**J.-L.**) : Le phyllonugrane. Insecticide engrais, remède contre le phylloxera (Paris, Bourlaton, édit., **1887**, 1 br. 18 × 10, 10 p.).

Gerdolle (**H.**) : Zur weinbergsdüngungs frage (Mainz, *Weinbau u. Weinhandel*, **1891**, p. 533).

Giersberg (**Dr**) : Ueber die Düngung des weinstocks (Klosterneuburg, *Die Weinlaube*, **1891**, p. 291 et 339).

Giner Aliño (**B.**) : Los abonos de la vid (Barcelona, *Resumen de agricultura*, **1894**, p. 199 et 241).

Girard (**Ch.-A.**) : (Voir Müntz A. et A. Ch. Girard).

Girard (**J.-M.**) : De la tourbe dans les vignobles (Paris, *Revue de viticulture*, **1899**, t. II, p. 14).

Girardin (**J.**) : Des fumiers et autres engrais animaux (Paris, Garnier frères, édit., 7e édition, **1876**, 1 vol. 18 × 12, XIX + 380 p.).

Giraud (P.) : Notes de voyage; les engrais verts appliqués à la vigne (Paris, *Journal d'Agriculture pratique*, **1892**, t. II, p. 85).

Gouirand (G.) : (Voir Guillon J.-M. et Gouirand G.).

Goupil (P.) : Tableau synoptique pour l'analyse des engrais (Paris, Baillière et fils, **1900**, 1 vol. 18 × 13, 80 p.).

Goutay (Edouard) : Manuel de viticulture; chap. XI : les engrais (Montpellier, Coulet et fils, édit., **1903**, 1 vol. in-12, 425 p.).

Grandeau (L.) : Études agronomiques; chap. 3 à 10, engrais (Paris, Hachette et Cie, édit., **1887**, 1 vol. in-12).

— Les scories de déphosphoration de la fonte (Metz, Even, édit., **1886**, 1 br., 43 p.).

— Les exigences de la vigne et la fumure des vignobles (Paris, Hachette et Cie, édit., **1888**, *Études agronomiques*, chap. XIII, 1 vol. 12 × 18, 333 p.).

— Le fumier de ferme et les engrais complémentaires (Paris, Hachette et Cie, édit., **1889**, 1 vol. in-12).

— Les scories de déphosphoration; origine, production, composition, emploi, achat (*Annales de la science agronomique*, **1896**, 2e vol., p. 410 à 476; **1897**, 1er vol., p. 1 à 58).

— Un régénérateur des vignes déprimées (Paris, *Journal de l'Agriculture pratique*, **1897**, t. Ier, p. 593).

— Ueber weinbergsdüngung (Mainz, *Weinbau u. Weinhandel*, **1897**, p. 111).

— La fumure des champs et des jardins. Instructions pratiques pour l'emploi des engrais commerciaux (Paris, *Lib. agr. de la Maison rustique*, **1897**, 6e édition, 1 vol. 17 × 11, XIV + 175 p.).

Grandeau (**L.**) : La fumure des vignes ; fumures d'automne ; fumures de printemps (Paris, *Journal de l'Agriculture pratique*, **1897**, t. II, p. 627).

— La fumure des vignes ; du choix des engrais ; action du plâtre sur la production viticole (Paris, *Journal de l'Agriculture pratique*, **1897**, t. II, p. 668).

— La vigne et les fumures azotées (Paris, *Journal de l'Agriculture pratique*, **1897**, t. II, p. 703).

— La fumure des vignes et les engrais minéraux (Paris, *Journal de l'Agriculture pratique*, **1897**, t. II, p. 739).

— La fumure des vignes (Paris, *Journal de l'Agriculture pratique*, **1897**, t. II, p. 854).

— La consommation des engrais et l'accroissement de la production agricole dans la période décennale 1889-1899 (Paris, *Journal de l'Agriculture pratique*, **1900**, t. Ier, p. 148).

— La vigne et les fumures minérales (Paris, *Journal de l'Agriculture pratique*, **1900**, n° 17, p. 597).

— Production et consommation des engrais minéraux dans le monde (Paris, *Journal de l'Agriculture pratique*, **1901**, t. Ier, p. 117).

— Valeur des divers engrais azotés comparée à celle du nitrate de soude (Paris, *Journal de l'Agriculture pratique*, **1903**, t. II, p. 792).

Graftiau (J.) : Les bases du prix de vente des scories de déphosphoration (Paris, *Annales de la science agronomique*, **1899**, 2e vol., p. 117 à 122).

Grimaldi (Dr C.) : I Concini (Palermo, Alb. Reber, édit., **1899**,1 br. 21 × 15, 23 p.).

Gromier (Dr) : Examen critique des idées nouvelles de M. G. Ville sur l'emploi des engrais chimiques (*Annales de la Société impériale des arts et d'agriculture de Lyon*, **1868**, 4e série, t. Ier, p. 1 à 72).

— Examen critique des idées nouvelles de M. G. Ville sur les engrais chimiques (Paris, Savy, édit., **1868**, 1 br. in-8°, 80 p.).

Guerrapin (E.) : Le crud d'ammoniaque et les eaux ammoniacales (*Bull. du Comice agricole de Reims*, **1903**, p. 408).

Guillon (J.-M.) : Mode d'épandage du fumier dans les vignes (Paris, *Revue de viticulture*, **1893**, t. Ier, p. 269).

— Les engrais dans les Charentes (Paris, *Revue de viticulture*, **1898**, t. IX, p. 237 et 268).

— Sur l'emploi du nitrate de soude (Paris, *Revue de viticulture*, **1899**, t. XI, p. 22).

— Les engrais chimiques dans les vignes (Paris, *Journal de l'Agriculture pratique*, **1904**, n° 1).

Guillon (J.-M.) **et Gouirand** (G.) : Expériences sur l'application des engrais chimiques à la culture de la vigne (Paris, *Revue de viticulture*, **1902**, t. XVII, p. 173 et 518).

— Sur l'application des engrais chimiques à la culture de la vigne dans les terrains calcaires des

Charentes (Paris, *Revue de viticulture*, **1902**, t. XVIII, p. 707).

— Emploi des marcs de distillerie comme engrais (Paris, *Revue de viticulture*, **1903**, t. XIX, p. 388).

Gustiniani (E.) : L'humidité des terres et la dénitrification (Paris, *Annales agronomiques*, **1901**, p. 262 à 285).

— Sur l'emploi des engrais ammoniacaux dans les sols calcaires (Paris, *Annales agronomiques*, **1899**, p. 325 à 335 ; **1901**, p. 462 à 486).

Guyot (Jules) : Culture de la vigne et vinification ; chap. IV, amendements et engrais (Paris, *Lib. agr. de la Maison rustique*, **1861**, 1 vol. in-12, 420 p.).

Hauvel : (Voir Durand et Hauvel).

Hebert (Alex) : Sur les fermentations du fumier ; note (Paris, *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, **1892**, t. CXV, p. 1321).

— Étude sur la préparation du fumier (Paris, *Annales agronomiques*, **1892**, p. 536 à 550).

Heirell (E.) : Les engrais verts dans les vignes (Paris, *Revue de viticulture*, **1894**, t. III, p. 160).

Henry (E.) : (Voir Wollny E. et Henry E.).

Herlincourt (Léon d') : Note sur l'argile brûlée pour la fabrication d'engrais artificiels (Paris, *Bull. des séances de la Société nationale d'Agriculture de France*, **1853-54**, p. 40, 62 et 78).

Heuzé (Gust.) : Cours d'agriculture pratique. Matières fertilisantes; engrais solides, liquides, naturels et artificiels (Paris, Hachette et Cie, **1857**, 3e édition, 1 vol. 22 × 24, IV + 692 p.).

Hilgard et Vilbouchevitch : La conquête des terrains alcalins par le plâtrage. Extrait du *Progrès agricole et viticole* (Montpellier, **1894**, 1 br. 24 × 16, 7 p.).

Hilsont (A.-E.) : Sur la fumure des vignes (Beaune, *Bull. de la Société vigneronne*, **1898**, n° 48, p. 8 à 19).

Hilsont (A.-E.) : La fumure de la vigne (Paris, *Revue de viticulture*, **1900**, t. XIII, p. 310).

Hilsont (A.-E.) et Gerbeaut (A.) : Les engrais en Côte-d'Or (Paris, *Revue de viticulture*, **1901**, t. xv, p. 128).

Hoc (P.) : Emploi des engrais et du plâtre dans la culture de la vigne (Paris, *Journal de l'Agriculture*, **1893**, 1er vol., p. 293 et 370; 2e vol., p. 665 et 819).

— Le crud d'ammoniaque dans les vignes (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1903**, t. II, p. 703).

Hornberger (Dr R.) : Valeur des fougères comme engrais (*Die Landwirtschaftlichen versuchstationen*, **1885**, t. XXXII, p. 371 à 380).

Hote (L. l') : Analyse des engrais (Paris, Masson, édit., s. d., *Aide-mémoire Léauté*, 1 vol. 18 × 11, 208 p.).

Houzeau : Emploi comme engrais des poussières provenant des débourrages de laine (Paris, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, **1862**, t. LV, p. 875).

Immendorff (Dr H.) : Détermination quantitative de la chaux dans les scories de déphosphoration,

les phosphorites et autres matières minérales (*Die Landwirthschaftlichen versuchsstationen*, **1887**, t. XXXIV, p. 379).

Jacquier (G.) : De la sciure de bois et de la tourbe considérées comme litière et comme engrais (Paris, Roret, édit., **1887**, 1 br. 18 × 12, 42 p.).

Jenkins (E.-H.) : (Voir Britton W.-E. et Jenkins E.-H.).

Joffre (Jules) : Sur l'action des phosphates solubles sur les radicelles des plantes (Paris, *Moniteur scientifique du Dr Quesneville*, **1885**, t. XXVII, p. 1293).

— Valeur agricole du phosphate rétrogradé (Paris, *Moniteur scientifique du Dr Quesneville*, **1886**, t. XXVIII, p. 1061).

Joly (A.) : Sur les transformations réciproques des phosphates de chaux (Paris, *Annales de la science agronomique*, **1884**, 2e vol., p. 271 à 282).

Jossinet (J.) : L'emploi des scories de déphosphoration en sols calcaires (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1897**, t. Ier, p. 485 à 490).

Joué (Léon) : La fumure des vignes (Montpellier, *Le Messager agricole du Midi*, **1895**, p. 149).

— La vigne et les engrais chimiques (Paris, *L'Agriculture nouvelle*, **1896**, p. 108).

— La fumure des vignes; les tourteaux (Paris, *l'Agriculture nouvelle*, **1898**, p. 89 et 281).

Joulie (H.) : Petit guide pour l'emploi des engrais chimiques d'après le système de Georges Ville (Paris, **1869**, 3e édition, 1 br. 21 × 13, 79 p.).

— De l'assimilabilité des superphosphates et de

sa mesure ; extraits d'une note (Paris, *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, **1873**, t. LXXVI, p. 1288).

— La culture de la vigne et les engrais chimiques, contenant une étude sur le phylloxera (Paris, **1876**, 1 br. in-8°, 51 p.).

— Culture de la vigne et engrais à employer (Paris, *Bull. de la Société des Agriculteurs de France*, **1883**, p. 254).

— Sur les déperditions d'azote pendant la fermentation des fumiers (Paris, *Annales agronomiques*, **1884**, p. 289 à 301).

— Les engrais de la vigne (Paris, *Bull. de la Société des Agriculteurs de France*, **1885**, p. 641 à 622).

— Sur le dosage de l'acide phosphorique dans les produits commerciaux (Paris, *Annales agronomiques*, **1885**, p. 97 à 130).

— Méthode citro-uranique pour le dosage de l'acide phosphorique dans les phosphates et les engrais (Paris, *Moniteur scientifique du Dr Quesneville*, **1885**, t. XXVII, p. 563 à 605).

— Fixation de l'azote dans le sol cultivé (Paris, *Annales agronomiques*, **1886**, p. 5 à 17).

— Sur la formation et la conservation du fumier de ferme (Paris, *Annales de la science agronomique*, **1897**, 1er vol., p. 193 à 250).

— La chaux dans les scories et dans les phosphates fossiles (Paris, *Journal de l'Agriculture*, **1900**, n° 1738).

Joüon (**A.**) : Les engrais, étude simple, courte et pratique sur les matières fertilisantes employées en agriculture (Tours, chez l'auteur, **1902**, 1 vol.).

Journal de l'Agriculture : Sur le rôle des engrais azotés (Paris, *Journal de l'Agriculture*, **1883**, t. Ier, p. 201).

Kellner (**Dr O.**) : Emploi des matières fécales comme engrais et détermination du pouvoir absorbant du sol pour l'acide urique (*Landwirthschaftliche Jahrbücher*, **1886**, t. XV, p. 712 à 717).

Kœth Dael : Nouvelles recherches sur la fumure des vignes (*Die Landwirthschaftlichen versuchsstationen*, **1884**, t. XXIX, p. 413).

Kühlmann (**Eugen**) : Ueber den G. Vill' schen weinbergsdünger. Vortrag von Bürgermeister Oberlin (Geisenheim, *Mittheilungen über Weinbau und Kellerwirtschaft*, **1892**, p. 65 à 71).

— Die schape (seidenabfälle) mit besonderer berücksichtigung bei neuanlagen von Reben (Mainz, *Weinbau u. Weinhandel*, **1891**, p. 272).

Kühn (**J.**) : The comparative value of the nitrogen of barnyard manure and of green manure (Washington, *D. C. U. S. dep. agricultural experiment station Record*, **1894-95**, vol. VI, p. 396).

Kulisch (**Paul**) : Zeit-und streitfragen ansdem gebiete der weinbergsdüngung (Geisenheim, *Mittheilungen über Weinbau und Kellerwirtschaft*, **1895**, p. 72-80).

Kulmann (**F.**) : Expériences sur la fertilisation des terres par les sels ammoniacaux, les nitrates et

autres composés azotés (Paris, *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, **1845**, t. XVII, p. 1118 à 1128 et p. 1153 à 1155).

Ladureau (A.) : Sur le dosage de l'acide phosphorique dans les engrais (Paris, *Annales de la science agronomique*, **1884**, 1er vol., p. 436 à 444).

— Utilisation des marcs de colle (Paris, *Journal de l'Agriculture*, **1885**, 1er vol., p. 544).

— Observations sur les engrais potassiques (Paris, *Journal de l'Agriculture*, **1886**, 1er vol., p. 151).

Lagatu (H.) : Essais de fumure pour la vigne (Montpellier, Coulet et fils, édit., **1893-95**, 3 br.).

— Essais de fumure pour la vigne (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1895**, t. Ier, p. 408 à 412).

— Les dangers du chlorure de potassium (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, dans un fascicule, **1898**).

— Matériaux pour une étude des terres du département de l'Hérault. Note III, un exemple de fumure raisonnée (Montpellier, Coulet et fils, édit., **1899**, 1 br. 24 × 16, 10 p.).

— La fumure intensive et économique de la vigne (Montpellier, extrait du *Progrès agricole et viticole* **1901**, 1 vol. 25 × 16, 100 p.).

— La fumure intensive et économique de la vigne. Tableau synoptique des formules discutées dans le précédent ouvrage (Montpellier, *Cercle des élèves de l'École d'Agriculture*, **1901**).

— La fumure raisonnée de la vigne (Paris,

Annales de la Société des viticulteurs de France, **1901**, p. 13).

Lagatu (**H.**) **et Degrully** (**L.**) : Matériaux pour une étude des terres du département de l'Hérault. Note IV, transformation d'un vignoble par les fumures intensives (Montpellier, Coulet et fils, édit., **1900**, 1 br. 24 × 16, 12 p.).

Lagatu (**H.**) **et Sicard** (**L.**) : Instructions pratiques pour l'achat et l'emploi des engrais. Tableau mural (Montpellier, *Société départementale d'encouragement à l'Agriculture de l'Hérault*, **1898**).

Laly (**G.-H.**) : Quelques résultats d'engrais chimiques en viticulture (Mâcon, *La vigne américaine*, **1898**, p. 11 à 14).

Lampertico (**D.**) : La concimazione della vite (Casale, *Il coltivatore*, **1896**, t. II, p. 357 à 360).

Lampertico (**D.**) : Siderazione storia-tevrica-pratica · (*Biblioteca agraria Ottavi*, Cassone, imp. à Casale, **1897**, 1 vol. 19 × 13, xvi + 155 p.).

— La concimazione delle viti mediante il sovescio (Casale, *Il coltivatore*, **1897**, t. II, p. 294).

Larbalétrier (**Alb.**) : Les résidus industriels employés comme engrais (Paris, *Aides-mémoire Léauté*, s. d., 2 vol. 18 × 11).

— Les tourteaux de graines oléagineuses comme aliments et comme engrais (Paris, Gauthier-Villard et fils, édit., s. d., 1 vol. 18 × 11, 202 p.).

— La suie de cheminée employée comme engrais et comme insecticide (Paris, *La Nature*, **1904**, n° 1398).

Launay (Voir Bechmann, Launay et Vincey).

Laureau (Jules) : Alimentation végétale, fumure rationnelle et économique des terres, analyse de la fertilité des sols par les plantes (Paris, Michelet, édit., **1886**, 1 vol. 18 × 12, 60 p.).

Laurent (P.-L.) : Fabrication des composts (Amiens, *Progrès agricole de la région du Nord*, **1903**, n° 857).

Lavalard et Müntz (A.) : (Voir Muntz A. et Lavalard).

Lechartier (G.) : De l'emploi des engrais potassiques, note (Paris, *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, **1884**, t. XCIX, p. 658).

Leclerc (A.) : Recherches sur la déperdition d'ammoniaque dans les sols fumés au sulfate d'ammoniaque (Paris, *Annales de la science agronomique*, **1884**, 1er vol. p. 418 à 435).

Lecouteux : Les fumures minérales sans azote (Paris, *Bull. des séances de la Société nationale d'Agriculture de France*, **1887**, p. 314 à 327).

Lefranc (Louis) : Rétrogradation du superphosphate dans les terres arables ; note (Paris, *Bull. de la Société des Agriculteurs de France*, **1893**, p. 198).

Lemarié (Ch.) : Emploi du plâtre en agriculture (Paris, *Revue de viticulture*, **1896**, t. V, p. 147).

Leroy : Fumure de la vigne (Bordeaux, *Revue générale d'Agriculture*, **1901**, p. 7).

Lévy (L.) : Amélioration du fumier de ferme par l'association des engrais chimiques et la création de nitrières artificielles (Paris, *Lib. agr. de la Maison rustique*, 3e édition, **1892**, 1 vol. 18×12, XII + 140 p.).

— Guide pour l'emploi rationnel des engrais (Paris, Lévy, édit., s. d., 1 br. 21×13, 60 p.).

Lewis (**J.**) : Fermyard manure (Londres, *The agricultural Journal*, **1899**, vol. XV, p. 508 à 521 et p. 578 à 582).

Lissone (**S.**) : Soccorriamo le viti (Casale, *Giornale vinicolo italiano*, **1891**, p. 117).

Mach : Gründüngung in weingärten (Klosterneuburg, *Die Weinlaube*, **1890**, p. 314).

Maggioni : Applicazione dei concimi chimici (Palermo, *La Viticoltura moderna*, **1901**, p. 177 à 182).

Mährleu : Die Düngung der Weinberge mit besonderer berücksichtigung der kalkdüngung (Kreuznach, *Rheinische Weinzeitung*, **1897**, p. 46).

Maizières : Guide pratique pour l'emploi des engrais chimiques (Paris, *Société d'encouragement pour l'emploi des engrais chimiques*, 2e édit., **1901**, 1 vol. 15×11, 186 p.).

Maglaire (**de**) : La fumure des vignes (Paris, *La Vigne francaise*, **1890**, p. 43).

Malliard (**Pierre de**) : La fumure rationnelle des plantes agricoles. Traduit de l'allemand, d'après les conférences de Paul Wagner (Paris, Extrait des *Annales de la science agronomique*, **1891**, 1 br., 68 p.).

Malpeaux (**L.**) : Valeur fertilisante des tourteaux de graines oléagineuses (Paris, *Annales agronomiques*, **1897**, p. 28 à 42 ; **1899**, p. 111 à 126).

Manceau (**Dr**) : Du choix des engrais, l'analyse du sol par les plantes (Epernay, *Bull. de la Société*

d'horticulture et de viticulture, **1900**, p. 104 à 112).

Marcille : Contribution à l'étude de la nitrification (Paris, *Annales agronomiques*, **1896**, p. 337 à 344).

Marguerite Delacharlonny (**P.**) : Les effets du sulfate de fer comme engrais dans les vignes en 1888-89 (Paris, *Journal de l'Agriculture pratique*, **1890**, t. Ier, p. 499).

Marre (**E.**) : Expériences d'application d'engrais potassiques répandus avec le concours d'engrais phosphatés et azotés, sur les vignes (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1902**, t. Ier, p. 328).

— Expériences pour l'emploi des engrais potassiques sur la vigne (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1903**, t. Ier, p. 13).

— Expériences de fumure de la vigne en vue du développement de la qualité des vins (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1903**, t. II, p. 666).

— Expériences comparatives de la fumure des vignes en fossés, en cuvettes, à la volée (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1903**, t. II, p. 702).

Mayer : (Voir Tomaro Dott. D. et Mayer.)

Mazaroz (**P.**) : Mémoire sur la destruction du phylloxéra de la vigne par l'hygiène naturelle et par la culture de la vigne basée sur les engrais insecticides et reconstitutifs (Paris, Germer-Baillière, édit., **1879**, 1 br. 30 × 21, 36 p.).

Méne (**Ch.**) : Résultats d'expériences sur l'influence du plâtre dans la végétation (Paris, *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, **1850**, t. XXXI, p. 803).

— Guide pratique pour l'analyse chimique des engrais (Paris, **1872**, 1 vol. 18 × 12, 304 p.).

Ménier : Sur la pulvérisation des engrais et sur les meilleurs moyens d'accroître la fertilité des terres ; extraits d'une note (Paris, *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, **1875**, t. LXXX p. 307).

— Sur la pulvérisation des engrais (Paris, *Bull. des séances de la Société des Agriculteurs de France*, **1875**, p. 431).

Merle (Isidore) : Production du phosphate neutre de magnésie et de son dérivé, le phosphate magnésien ammoniacal (Lyon, **1868**, 1 br. in-4°, 16 p.).

Meugy : Sur l'emploi des phosphates combiné avec celui du fumier (Paris, *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, **1859**, t. XLVIII, p. 225).

Michaut (C.) et Vermorel (V.) : (Voir Vermorel).

Millot (A.) : Recherches sur les phosphates solubles destinés à l'agriculture; note (Paris, *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, **1874**, t. LXXVIII, p. 1134 à 1137).

— Recherche sur la rétrogation du phosphate soluble dans les superphosphates employés en agriculture (Paris, *Annales agronomiques*, **1875**, 1er vol., p. 488 à 532; **1880**, p. 126 à 145).

— Sur le dosage des phosphates rétrogradés dans les superphosphates (Paris, *Annales agronomiques*, **1883**, p. 367 à 373).

— Expériences de phosphatage du fumier à l'École de Grignon (Paris, *Bull. de la Société des Agriculteurs de France*, **1884**, t. XXIII, p. 606).

Mittheilungen über Weinbau und Kellerwirtschaft: Uber Weinbergsdüngung (Geisenheim, **1891**, *Mittheilungen*, p. 46-51 et 64-67).

— Soll man Junge weinberge, welche sehr stark ins Holz treiben, in den ersten Jahren düngen? (Geisenheim, **1891**, *Mittheilungen*, p. 145).

— Zur weinbergsdüngung mit reinen löslichen Albert schen nährsalzen (Geisenheim, *Mittheilungen*, p. 186, **1894**).

— Taubendünger in altertum (Geisenheim, **1895**, *Mittheilungen*, p. 60).

— Zur anwendung von kunstdüngern bei reben (Geisenheim, *Mittheilungen*, p. 86, **1897**).

Mohr (**C.**) : Détermination de l'acide phosphorique rétrogradé et de l'acide phosphorique dans le phosphate dicalcique (Paris, *Moniteur scientifique du Dr Quesneville*, **1885**, t. XXVII, p. 982).

Molon (**de**) : Note sur un engrais préparé avec du poisson et pulvérisé; extrait d'une note (Paris, *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, **1854**, t. XXXVIII, p. 1018).

Morbelli : (Voir Ottavi et Morbelli).

Morel (**J.**) : Analyse simplifiée des engrais chimiques (Lyon, Flachat-Dumont, édit., **1889**, 1 br. in-8°, 56 p.).

Morice (**J.-A.**) : Petit traité des façons culturales et des engrais de la vigne (Paris, Michelet, édit., **1894**, 1 vol. 19 × 12, IV + 104 p.)

Moritz et Seuker : Essais d'engrais sur des vignes (*Landwirthschaftliche Jahrbücher*, **1887**, t. XVI, p. 149 à 154).

Mosselmann (**A.**) : Sur la préparation d'un engrais dit chaux animalisée ; note (Paris, *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. LVI, **1863**, p. 1261).

Mühlhäuser : Beiträge zur weinbergsdüngung (Klosterneuburg, *Die Weinlaube*, **1895**, p. 229).

Müller (**Alex.**) : Sur l'enlèvement rationnel des ordures des villes spécialement au point de vue de leur utilisation en agriculture (*Rapport au Congrès de Vienne*, **1890**, 1 br. 23×15, 14 p.).

Müller (**C.-A.**) : Die anwendung von kunstdünger beim weinbau an der Mosel und Saar (Mainz, *Weinbau u. Weinhandel*, **1900**, p. 130).

Müller (**M.**) : De l'influence de l'azote sur le système radiculaire de la vigne (Coblentz, *Berichte über den Weinbau Congress*, **1877**, p. 21).

Müntz (**A.**) : Encyclopédie chimique ; t. IV, méthodes analytiques appliquées aux substances agricoles, première partie ; engrais (Paris, Vve Dunod, édit., **1888**, 1 vol. grand in-8°).

— Sur la décomposition des engrais organiques dans le sol ; note (Paris, *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, **1890**, t. CX, p. 1206).

— Du rôle des engrais verts comme fumure azotée ; note (Paris, *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, **1890**, t. CX, p. 972 à 976).

— Recherches sur les exigences de la vigne ; sud-ouest ; note (Paris, *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, **1892**, t. CXIV, p. 1501 ; **1895**, t. CXX, p. 514).

— Les engrais applicables à la vigne (Paris, *Bull. de la Société des Agriculteurs de France*, **1892**, p. 253).

— Recherches sur les exigences de la vigne et sur l'exportation des principes fertilisants (Paris, *Annales agronomiques*, **1892**, p. 145 à 155).

— Recherches sur les exigences de la vigne et sur l'exportation des principes fertilisants ; sud-ouest (Paris, *Bull. du Ministère de l'Agriculture*, **1892**, p. 285 à 291).

— Recherches sur les vignobles de la Champagne (Paris, *Bull. du Ministère de l'Agriculture*, **1893**, p. 170 à 209).

— Étude sur la végétation des vignes traitées par la submersion Paris (*Annales agronomiques*, **1894**, p. 305 à 316).

— Rapport sur la conservation du fumier ; présenté au Congrès international d'agriculture de Bruxelles (Paris, *Annales de la science agronomique*, **1894-95**, 1er vol., p. 311 à 337).

— Recherches sur les exigences de la vigne (Paris, *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, **1895**, séance du 4 mars).

— La fumure des vignes et la qualité des vins ; note (Paris, *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, **1895**, t. CXX, p. 1010).

— Les vignes ; chap. IV, les engrais (Paris, Berger-Levrault et Cie, édit., **1895**, 1 vol. in-8°, 577 p.).

— Recherches expérimentales sur la culture et

l'exploitation des vignes (Paris, *Annales de la science agronomique*, **1897**, 2e vol., p. 1 à 167 et p. 297 à 395).

— Études sur les vignobles de hauts rendements, travaux, taille, engrais (Paris, *Annales de la science agronomique*, **1901**, 2e vol., p. 402 à 458).

Müntz (**A.**) **et Girard** (**A.-Ch.**) : Expériences faites à la ferme de l'Institut national agronomique sur la production du fumier (Paris, *Annales de la science agronomique*, **1885**, 2e vol., p. 419 à 439.)

— Expériences sur la production du fumier de ferme (Paris, *Annales agronomiques*, **1886**, p. 429 à 436).

— Les engrais (Paris, lib. Firmin-Didot et Cie, **1888-91**, 3 vol. 20 × 14 de 600 p.).

— Sur la valeur des débris animaux comme fumure azotée ; note (Paris, *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, **1891**, t. CXII, p. 1458).

— Les pertes d'azote dans le fumier ; note (Paris, *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, **1892**, t. CXV, p. 1318 ; **1893**, t. CXVI, p. 108).

— Les pertes de l'azote dans les fumiers (Paris, *Annales agronomiques*, **1893**, p. 5 à 49).

Müntz (**A**). **et Lavalard** : Mémoire relatif à l'emploi de la paille, de la sciure de bois, de la tourbe comme engrais (*Bull. des séances de la Société nationale d'Agriculture de France*, **1883**, p. 543 à 574).

Müntz (**A.**) **et Rousseau** (**E.**) : Recherches sur les

vignobles de la Champagne (Paris, *Bull. du Ministère de l'Agriculture*, **1895**, p. 504 à 543).

— Les conditions de la production du vin et les exigences de la vigne en principes fertilisants dans les vignobles en terrasses des Pyrénées-Orientales (Paris, *Bull. du Ministère de l'Agriculture*, **1895**, p. 271 à 285).

— Les conditions de la production du vin et les exigences de la vigne en principes fertilisants dans les vignobles de la Gironde (Paris, *Bull. du Ministère de l'Agriculture*, **1896**, p. 49 à 97 et p. 217 à 251).

— Les conditions de la production du vin et les exigences de la vigne en principes fertilisants dans les vignobles de la Bourgogne (Paris, *Annales de la science agronomique*, 2e série, t. II, **1897**, p. 297 à 394).

Mussat (**Louis**) : Pratique des engrais chimiques suivant le système de Georges Ville (Paris, **1881**, 2e édit., 1 vol. 19 × 12, 134 p.).

Neuffer (**K.-H.**) : Uber weinbergsdünger mit phosphorsaurem kali (Mainz, *Weinbau u. Weinhandel*, **1889**, p. 406).

— Die düngun der reben mit phosphorsaurem kali (Mainz, *Weinbau u. Weinbandel*, **1888**, p. 185).

Nessler (**J.**) : Uber künstliche düngung der reben Klosterneuburg, *Die Weinlaube*, **1889**, p. 182).

— Ergebnisse der 1888 in verschiedenen Gegenden des badischen landes ausgeführten rebdüngungsversuchen (Klosterneuburg, *Die Weinlaube*, **1889**, p. 266).

— Weinbergdüngungsversuche in Baden (Mainz, *Weinbau u. Weinhandel*, **1890**, p. 102).

— Düngung der reben (Geisenheim, *Mittheilungen über Weinbau u. Kellerwirtschaft*, **1891**, p. 109).

— Zur verwendung künstlicher dünger auf rebfeldern (Geisenheim, *Mittheilungen über*, *weinbau u. Kellerwirtschaft*, **1893**, p. 70 et 90).

— Anleitung zur verwendung künstlicher dünger auf rebfeldern (Mainz, *Weinbau u. Weinhandel*, **1893**, p. 677).

— Ueber die düngung der reben namentlich mit künstlichem dünger (Klosterneuburg, *Die Weinlaube*, **1893**, p. 18 et 28),

— Das rigolen des bodens und die düngung der reben (*Bericht über die verhandlungen des* XIII, *Deutschen weinbau-congress in Mainz im september 1894*. — Mainz, **1895**, p. 114-124).

— Ueber die superphosphate und thomasmehl (Geisenheim, *Mittheilungen über Weinbau und Kellerwirtschaft*, **1895**, p. 81 et 93).

— Die verwendung der kalisalze zum düngen der reben (Mainz, *Weinbau u. Weinhandel*, p. 18).

— Das rigolen des bodens und die düngung der reben (Mainz, *Weinbau u. Weinhandel*, **1895**, p. 249 et 269).

— Ueber das düngen der reben mit kalisalzen (Klosterneuburg, *Die Weinlaube*, **1895**, p. 173).

New-York agricultural experiment station : Report of analyses of commercial fertilizers for the spring,

of 1898 New-York, *Published by the station*, **1898**, 1 br. 22 × 15, p. 49 à 149).

Oberlin (Ch.) : Düngungsversuche in den weinbergen des kreises Rappoltsweiler (Colmar, Decker, édit., **1889**, 1 vol. 21 × 14, 7 p.).

— Düngungsversuche in den weinbergen des kreises Rappoltsweiler (Mainz, *Weinbau u. Weinhandel*, **1889**, p. 110 et 132).

— Die rationelle düngung der weinberge (Colmar, Decker, édit., 1892, 1 vol. 21 × 14, 15 p.).

— Verlangt der weinstock stickstoff oder mineraldünger? Mainz, *Weinbau u. Weinhandel*, **1892**, p. 62).

— Ueber den G. Ville'schen weinbergsdünger (Mainz, *Weinbau u. Weinhandel*, **1892**, p. 167).

— Die rationelle düngung der weinberge (Mainz, *Weinbau u. Weinhandel*, **1893**, p. 15 et 31).

— Die rolle des gypses im weinbau (Mainz, *Weinbau u. Weinhandel*, **1893**, p. 256).

— Die gründüngung in den weinbergen (Geisenheim, *Mittheilungen über Weinbau und Kellerwirtschaft*, **1893**, p. 88).

— Le plâtre en viticulture (Paris, *Journal de l'Agriculture*, **1893**, 1er vol., p. 771 à 775).

— Effets du sulfure de carbone sur les sols épuisés ou fatigués par la culture ; considérations générales sur l'alimentation de la vigne (Paris, *Journal de l'Agriculture pratique*, **1895**, 1er vol., p. 459 à 464, p. 499 à 503 et p. 535 à 540).

— Stickstoff oder mineraldünger bei reben (Gei-

senheim, *Mittheilungen über Weinbau und Kellerwirtschaft*, **1898**, p. 27).

— Stickstoff fresser und gyps (Geisenheim, *Mittheilungen über Weinbau und Kellerwirtschaft*, **1898**, p. 40 et 52).

Ottavi (**Ottavio**) : Viticoltura téorico-pratica ; chap. xii, les engrais (Casale, Cassone, imp., **1885**, 1 vol. in-8°, 959 p.).

— La coltura siderale con sovescio e seuza norme pratiche (Casale, Cassone, imp., 4e édition, **1891**, 1 vol. in-12, 128 p.).

— I concimi chimi scelta secondo le terre et le piante e lorouso (Casale, Cassone, imp., **1891**, 1 br. 17 × 12, 47 p.).

— Esperienze sulla concimazione dei vigneti con concimi chimici (Casale, *Il Coltivatore*, **1891**, t. II, p. 585).

— Concimazione invernale dei vigneti con ingrassi potassici (Casale, *Il coltivatore*, **1891**, t. II, p. 709).

— I concimi azotati e le viti (Casale, *Il coltivatore*, **1892**, t. Ier, p. 484).

— Concimazione dei vigneti col gesso (Casale, *Il coltivatore*, **1892**, t. II, p. 486).

Ottavi (**Ottavio**) **et Cazalis** (**F.**) : Fumure des vignes ; traduit de l'italien par F. Cazalis (Montpellier, Coulet et fils, édit., **1890**, 1 br. in-8°, 39 p.)

Ottavi et Morhelli : Concimazione dei vigneti in mazo-aprile (Casale, *Giornale vinicolo italiano*, **1890**, p. 149).

Pageot (**G.**) : La vigne et les engrais végétaux dans

les sols du Centre et de l'Ouest (Paris, *Journal de l'Agriculture pratique*, **1899**, t. 1er, p. 288 et 311).

Pagès (**G.**) : Quelques résultats d'expériences culturales sur les scories de déphosphoration de la fonte (Orléans, **1896**, 1 br. 21 × 13, 30 p.).

Pagnoul : Sur l'emploi de l'azote comme engrais sous les deux formes nitriques et ammoniacales (Paris, *Annales agronomiques*, **1890**, p. 274 à 283).

Patterson : Fertilizer expériments wirth ; different sources of phosphoric acid (Maryland, *Agricultural experiment station*, Bull. 68, p. 1 à 30, **1901**).

Paturel (**G.**) : Sur la détermination de la valeur agricole de plusieurs phosphates naturels ; note (Paris, *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, **1894**, t. CXIX, p. 119).

— Sur la détermination chimique de la valeur agricole des differents phosphates naturels et engrais phosphatés (Paris, *Annales agronomiques*, **1894**, p. 316 à 348; **1895**, p. 324 à 342).

— Sur la composition et la valeur agricole des scories de déphosphoration (Paris, *Annales agronomiques*, **1896**, p. 497 à 515).

— L'analyse du sol et l'emploi des engrais phosphatés (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1903**, t. II, p. 285 et 431).

— L'acide phosphorique et les vins (Mâcon, *La Vigne américaine*, **1904**, p. 58).

Paturel (**G.**) **et Boiret** (**H.**) : (Voir Boiret H. et Paturel G.).

Payen : Deux notes sur les engrais (Paris, *Comptes*

rendus des séances de l'Académie des sciences, **1839**, t. IX, p. 299 et 455).

— Sur les engrais commerciaux ; mémoire (Paris, *Mémoires de la Société nationale d'Agriculture de France*, **1851**, p. 56 à 76).

— Notes sur divers agents de conservation des urines et des matériaux du sang considérés comme engrais (Paris, *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, **1853**, t. XXXVII, p. 473 à 482 ; **1854**, t. XXXVIII, p. 21 à 27 et p. 285).

— Note sur les litières terreuses (Paris, *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. XXXVI, p. 1012 à 1017 et p. 1107 à 1112).

— Conservation des matières azotées dans les engrais ; note (Paris, *Bull. de la Société d'Agriculture de France*, **1853-54**, p. 114).

Payen et Boussingault : (Voir Boussingault et Payen).

Pecile (**D.**) : Delle concimazioni potassiche e dell' uso dei concimi potassici (Roma, *L'Italia enologica*, **1891**, p. 117).

Pelouze (**E**.) : (Voir Dusart L. et Pelouze E.).

Pépin : Note sur les résidus de crins employés comme engrais (Paris, *Bull. des séances de la Société nationale d'Agriculture de France*, **1852-53**, p. 164 et 168).

Petermann (**A.**) : Recherches sur la valeur agricole des déchets azotés des industries (Paris, *Annales agronomiques*, **1876**, t. II, p. 317 ; t. VII, p. 218 ; t. VIII, p. 77; t. IX, p. 241).

— Sur la valeur agricole de l'acide phosphorique rétrogradé (Paris, *Annales agronomiques*, **1880**, p. 5 à 28).

— Dosage de l'acide phosphorique dit assimilable (Paris, *Annales de la science agronomique*, **1884**, 2e vol., p. 443).

— Rapport sur la question des engrais présenté au conseil supérieur d'agriculture de Belgique (Paris, *Annales de la science agronomique*, **1885**, 1er vol., p. 476 à 491).

— Recherches sur la valeur agricole des déchets azotés de l'industrie (Paris, *Annales de la science agronomique*, **1886**, 2e vol., p. 404 à 427).

— Recherches de chimie et de physiologie appliquées à l'agriculture; analyses de matières fertilisantes et alimentaires (Liège, Dœser, édit.; Paris, Masson édit., **1886-1898**, 3 vol. 23×15).

— Le fumier de tourbe (Paris, *Annales de la science agronomique*, **1887**, 2e vol., p. 266).

Petit (**Auguste**) : Des engrais; les engrais de la vigne (*Les Vignes américaines*, par Mme veuve Ponsot, **1890**, p. 233 à 264).

— Le nitrate de soude et le sulfate d'ammoniaque dans les terres acides (Paris, *Bull. de l'Office des renseignements agricoles*, **1903**, p. 1480).

Perot (**André**) : Les effets du plâtre sur la dénitrification (Amiens, *Le Progrès agricole de la région du Nord*, **1904**, p. 21).

Perrey (**A.**) : De l'incorporation des phosphates minéraux au fumier de ferme et à la tannée (Paris,

Bull. de la Société des Agriculteurs de France, **1880**, t. XVI, p. 297 à 311).

Pichard (P.): Influence dans les terres nues du plâtre et de l'argile sur la conservation de l'azote, sur la fixation de l'azote atmosphérique et sur la nitrification (Paris, *Annales agronomiques*, **1889**, p. 505 à 521).

— Influence dans les terres nues des proportions d'argile et d'azote organique sur la fixation d'azote atmosphérique, sur la conservation de l'azote et sur la nitrification (Paris, *Annales agronomiques*, **1892**, p. 108 à 129 et p. 337 à 351).

Pichelin-Petit : De l'agriculture et des engrais modernes (Rennes, Imp. Oberthur, **1880**, 1 br. 21 × 13, 80 p.).

Pierre (Isidore) : Observations sur le plâtrage ou le sulfatage des fumiers et sur la désinfection des vidanges au moyen d'agents chimiques (Caen, **1853**, 1 br. in-8°).

— Chimie agricole, ou l'agriculture considérée dans ses rapports principaux avec la chimie, t. II, les engrais (Paris, *Lib. agr. de la Maison rustique*, 6e édition, **1882**, 1 vol. 18×22, x+412 p.).

Platon (F.): Fumure des vignes (Blois, *L'Agriculture pratique du Centre*, **1895**, p. 11 et 20).

Poggi (Tito) : Engrais artificiels et fumiers d'étables; règles pour l'achat, l'emploi et l'évaluation des engrais; traduit de l'italien par le Dr F. Cazalis (Montpellier, Coulet, édit., **1888**, 1 br. 20×12, 78 p.).

— Le concimage a maceratofo (*Biblioteca agraria*

Ottavi, vol. XXIIIe, Casale, **1900**, 1 vol. 18×12, 27 p.).

Poinsot : Rapport sur la question des engrais (Paris, *Comptes rendus des travaux de la Société des Agriculteurs de France*, **1872**, p. 241 à 248).

Pommier (Alphonse) : Influence du nitrate de chaux sur la végétation de la vigne (Paris, *Société des Agriculteurs de France*, **1887**, séance du 27 octobre).

Portes (L.) et Ruyssen (F.) : Traité de la vigne et de ses produits (Paris, Octave Doin, édit., **1886**, 1er vol. in-8°, 701 p.).

Pouriau (A.-F.) : Manuel du chimiste agriculteur (Paris, Hetzel J. et Cie, 1 vol. 12×18 de 460 p., **1866**).

Prinz (H.): (Voir Wagner et H. Prinz).

Progrès agricole et viticole (le) : Les engrais verts dans les vignes (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1900**, t. Ier, p. 69, 105 et 240).

Puvis : De la culture de la vigne et de la fabrication du vin ; chap. XIII, amendements, et engrais (Lyon, *Annales de la Société royale d'agriculture et de sciences*, **1847**, t. X, p. 257 à 422).

Quantin (A.): Analyse des superphosphates (Paris, *Moniteur scientifique du Dr Quesneville*, **1886**, t. XXVII, p. 335).

Ranton (O. de) : Les engrais silicatés de la vigne (Béziers, *L'Agriculteur*, **1893**, n° 732).

Ravà : (Voir Wagner, Paolo et Ravà).

Ravizza (F.): La concimazione della vite (Torino, *Gazzetta delle campagne*, **1890**, p. 25).

— Per concimare le viti (Torino, *Gazzetta delle campagne*, **1890**, p. 235).

Raynaud (**J.**) : Le sol et les engrais (Paris, A.-L. Guyot, édit., **1898**, 1 vol. 16×12, 143 p.).

Reconstitution viticole (**la**) : Société française pour la destruction du phylloxera et autres animaux nuisibles à l'agriculture. La charrue sulfureuse et l'engrais de la reconstitution viticole (Paris, s. d., 1 br. in-4°).

Reiset (**J.**) : Expérience sur la putréfaction et sur la formation des fumiers ; extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. XLII, p. 53 (Paris, **1856**, Gauthiers-Villars, édit., 1 br. 27×21, 12 p.).

— Expériences sur la putréfaction et sur la formation des fumiers ; notes (Paris, *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, **1899**, t. CVIII, p. 708 et 779).

Rheinische weinzeitung : Rationelle düngung der weinberge ; resultate der neuesten wissenschaftlichen forschungen und langjähriger praktischer erfahrungen (Kreuznach, **1897**, *Rheinische*, p. 129 à 134).

Rigaux (**E.**) : Du fumier, son importance, son aménagement de fabrication (Carcassonne, **1885**, 1 br., 29 p.).

Ringelmann (**M.**) : Fosse à fumier (Paris, *Journal d'Agriculture pratique*, **1900**, 1er vol., p. 242 à 244).

Rivet : Note sur l'influence des engrais iodurés (engrais marins) pour préserver la vigne de l'attaque de l'oïdium Tuckeri et sur les qualités particulières des vins ainsi traités ; extraits (Paris, *Comptes ren-*

dus des séances de l'Académie des sciences, **1853**, t. XXXVII, p. 725).

Robert (Eug.) : Note sur le rôle important que joue la configuration du sol à l'égard des engrais naturels ou artificiels (Paris, *Bull. des séances de la Société nationale d'Agriculture de France*, **1866-67**, p. 489 à 492).

Roberts (W.) : Étude sur l'analyse et les essais de la valeur des engrais (Paris, *Journal de l'Agriculture*, **1881**, p. 145, 168 et 228).

— Les engrais phosphatés ; suivi d'une réponse de P. Desailly (Paris, *Journal de l'Agriculture*, **1886**, 1er vol., p. 271, 307 et 426).

Rogoyski (Casimir) : Sur la dénitrification et sur la décomposition des déchets animaux dans la terre (Paris, *Annales agronomiques*, **1900**, p. 121 à 140).

Rommier (Alph.) : Influence du nitrate de chaux sur la végétation de la vigne (Paris, *Bull. de la Société des Agriculteurs de France*, **1888**, t. XXVII, p. 75).

Rossel (A.) et Crelier : Fabrication des engrais chimiques, leur préparation dans la ferme ; traduit de la 4e édition allemande par le Dr E. Crelier (Berne, Wyss, édit., **1896**, 1 vol. 18×12, 139 p.).

Rouault : Des fumures destinées à la vigne (Grenoble, *Le Sud-Est*, **1882**, p. 447 et 501).

Rougier (L.) : Les engrais verts pour la vigne (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1896**, t. II, p. 118).

Rousseau (E.) : (Voir Müntz A. et E. Rousseau).

Roux (**E.**) : Les engrais et les amendements (Paris, Masson, édit., *Aides mémoire Léauté*, 1 vol. 19×12, 212 p.).

Rozet : Moyen d'augmenter la valeur des fumiers de ferme (Paris, *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, **1854**, t. XXXVIII, p. 749).

Sabran (**F.**) : Les fumures azotées dans les cultures de la vigne (Paris, *Journal de l'Agriculture pratique*, **1898**, 2e vol.; p. 487).

Sace (**Dr**) : Chimie du sol (Paris, *Lib. agr. de la Maison rustique*, 4e édition, s. d., 1, vol. 12×18, 110 p.).

Sainte-Claire-Deville (**E.**) : Engrais organiques et engrais chimiques (Paris, *Bull. de la Société des Agriculteurs de France*, **1887**, t. XXVI, p. 173).

Sancy (**A.**) : Les tourteaux engrais (Amiens, *Le Progrès agricole*, **1903**, p. 790).

Schattenmann : Effets des engrais ammoniacaux sur la végétation (extraits d'une lettre de M. Dumas (Paris, *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. XIX, p. 114).

Schalamp : Ueber die ursachen der besseren wirkung des stallmistes gegenüber dem künstlichen dünger bei weinbergen (Kreuznach, *Rheinische Weinzeitung*, **1897**, p. 119, 137 et 151).

— **Schlegel** (**H.**) : Zur verwendung des erdbohrers beim düngen der weinberge (Maintz, *Weinbau u. Weinhandel*, **1891**, p. 57).

— Die gründüngung und der weinbau (Mainz, *Weinbau u. Weinhandel*, **1894**, p. 136).

— Erfahrungen über weinbergsdünger (Mainz, *Weinbau u. Weinhandel*, **1895**, p. 231).

— Ueber düngungsversuche in der praxis (Mainz, *Weinbau u. Weinhandel*, **1896**, p. 87).

— Zur düngung der weinberge (Geisenheim, *Mittheilungen über Weinbau u. Kellerwirtschaft*, **1899**, p. 1-5).

— Das unterbringen der dünger in den weinbergen (Geisenheim, *Mittheilungen Weinbau u. Kellerwirtschaft*, **1901**, 21).

Schellenberg : Zur ausführung der rebendüngung (Frauenfeld, *Schwiezerische Zeitschrift für Obst u. Weinbau*, **1892**, p. 49).

Schmit (**J.-P.**) : Des moyens de recueillir et d'utiliser les engrais qui se perdent (Liège, Gouchon, édit., **1850**, 1 vol. 24×16, 257 p.).

Schlœsing (**Th.**) : Influence du terreau sur l'ameublissement des sols ; note (Paris, *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, **1872**, t. LXXIV, p. 1408).

— Influence de la répartition des engrais dans le sol sur leur utilisation ; note (Paris, *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, **1872**, t. CXV, p. 698 à 703 et 768 à 771).

Schlœsing (**Th.**) **Père et Fils** : Contribution à l'étude des fermentations du fumier (Paris, *Annales agronomiques*, **1892**, p. 5 à 18).

Schlœsing (**Th.**) **Fils** : Principes de chimie agricole (Paris, Masson et Cie, 2e édition, s. d., 1 vol. 12×18, 200 p.).

— La potasse soluble dans l'eau du sol et son utilisation par les plantes (Paris, *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, **1903**, n° 26, p. 1206).

Schucht (L.) : Étude rétrospective et générale sur les phosphates (Paris, *L'Engrais*, **1900**, n° 27, p. 28-29).

Schulte (Aug.) : Die dündung der weinberge (Geisenheim, *Mittheilungen über Weinbau und Kellerwirtschaft*, **1896**, p. 147-153).

Schweizerische Zeitschrift : Einfluss der handelsdünger auf die rentabilität der reben (Frauenfeld, *Schweizerische Zeitschrift f. Obst-u. Weinbau*, **1898**, p. 182 et 191).

Séjournet (P.) : Phosphates métallurgiques des aciéries du Creusot (Nancy, **1887**, 1 br. in-8°, 38 p.).

— Notes et résultats d'expériences sur les phosphates métallurgiques des aciéries du Creusot (Paris, Chaix, imp., **1889**, 1 br. 22 × 14, 96 p.).

Serres (P.) : Dernier mot de l'année sur les fumures de la vigne (Paris, *La Vigne française*, **1892**, p. 84).

— A propos des fumures de la vigne (Paris, *La Vigne française*, **1893**, p. 391).

— A propos des fumures de la vigne (Paris, *La Vigne française*, **1894**, p. 21 et 42).

— La fumure de la vigne (Paris, *La Vigne française*, **1895**, p. 276).

Seucker (P.) : Beiträge zur düngung der veinberge (Mainz, *Weinbau u. Weinhandel*, **1888**, p. 54 et 77).

Seucher : (Voir Moritz et Seucker).

Signorini (**G.**) : La concimazione della viti, secondo il Wagner (Casale, *Giornale vinicolo italiano*, **1895**, p. 518).

Sini (**V.**): Concimazione dei vigneti (Casale, *Il Coltivatore*, **1893**, t. Ier, p. 200 à 202).

Skutezky (**Gustav.**) : De la conservation rationnelle du fumier d'étable (Congrès de Vienne, **1898**, Helf, 98, 1 br. 23×15, 16 p.).

Smets (**G.**) : L'acide phosphorique en agriculture (Maaseyck, Vanderdonck-Robyns, édit. **1900**, 1 br. 22×14, 40 p.).

Société nationale d'agriculture de France : Sur la confection des fumiers ; série de lettres (Paris, *Bull. des séances*, **1853-54**, p. 37-71 et 425).

Société des agriculteurs de France : Question des engrais ; conclusions adoptées en séance le 14 juin (*Bull. des séances*, **1878**, p. 433).

Société des engrais composés de la Méditerranée : Notice sur l'application des engrais en agriculture (Marseille, s. d., 1 br. 21×23, 69 p.).

Souchard (**C.**) : Fertilisation des vignobles par les engrais verts (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1893**, t. Ier, p. 223 et 267).

— De la culture intensive de la vigne par les engrais verts; rapport sur une brochure de C. Souchard (Paris, *Bull. de la Société des Agriculteurs de France*, **1897**, p. 111).

Soxleth (**Prof. Dr**) : Thomasschlackeumehl knochenmehl und superphosphast (Wien, *Wein-und agricultur Zeitung*, **1898**, p. 2, n° 28).

Stations agronomiques belges : Dosage de l'acide phosphorique dans les engrais (Paris, *Annales de la science agronomique*, **1887**, 2e vol., p. 252).

Stünkel (Dr C.): (Voir Wagner Paul et Stunkel C.).

Stutzer : Zur düngung der weinberge (Mainz, *Weinbau u. Weinhandel*, **1894**, p. 272).

Stutzer (A.) et Jensen (H.): The décomposition of nitrates by bactéria (Washington, *D. C. U. S. Dep. agric. expériment Station Record*, **1897-98**, vol. IX, p. 635).

Thorne (C.-E.) : The home-mixing of fertilizers (*Ohio agricult. experiment station*, **1889**, bull. 100, p. 123 à 159).

— The maintenance of fertility (*Ohio agricult. expériment station*, **1889**, bull. 110, 89 p.).

Tomaro (Dott. D.) et Mayer : Nozioni sui vantaggi e svantaggi dell' infossaments dei foraggi verdi (Palermo, Typ. Virzi, **1885**, 1 br. 24×16, 45 p.).

Touchet (J.-H.) : Guide pratique de la vidange agricole (Paris, Hetzel, édit., **1884**, 1 br. in-8°, 88 p.).

Treitz (Pierre) : Le dosage du calcaire soluble dans les terres à vignobles (Budapest, impr. Patria, **1903**, 1 br. 20 × 13, 8 p.).

T. V. : Note : les fumures azotées intensives et les maladies de la vigne (Paris, *Revue de viticulture*, **1902**, t. XVIII, p. 248).

University of California agricultural experiment station : Lupins for green manuring (Bull. 124 *Berkeley University press*, **1899**, 1 br. 22×15, 31 p.).

Vacher (M.) : Retour à la fertilité normale d'un sol brûlé par un excès de chaux (Paris, *Bull. de la Société nationale d'agriculture*, **1900**, n° 5, p. 393 à 396).

Vallese (F.) : Istruzione pratiche sull uso del letame, del sovescio, dei concimi chimici et di altri nigrassi in terra (Lecce, **1901**, 1 br. 23 × 15, 44 p.).

Vassillière (F.) : La fumure de la vigne (Paris, *La Vigne française*, **1890**, p. 9 à 12).

— Les facteurs du sucre dans la fumure des vignes (Bordeaux, *L'Œnophile*, **1899**, p. 4).

Vassilliere (F.) : La fumure ultra-intensive de la vigne ; emploi du nitrate de soude en 1899 (Paris, *Journal de l'Agriculture*, **1900**, n° 1733 et *Annales de Grignon*, **1901**, p. 438 à 444).

Veninata : La produzione del letame et suo impiego (Catania, *Nuova rassegna*, **1900**, p. 111, 181, 206, 252, 303, 360, 387, 413, 437, 463, 491, 526, 580, 608).

Vermorel (V.) : Simples notions sur les engrais chimiques. Guide pour l'achat et l'emploi (Villefranche, *Lib. du Progrès agricole et viticole*, 3e édition, **1888**, 1 br. 18 × 12, 128 p.).

Vermorel (V.) et Michaud (C.) : Les engrais de la vigne (Montpellier, Coulet, édit., 1re édition, **1889**, 1 vol. 19 × 12, 302 p. ; 2e édition, suivie des expériences de fumure faites par M. Camille Saint-Pierre à Rochet, 1 vol. 19 × 12 383 p.).

Vezin (A.) : Fumure des vignes en terre sableuse (Blois, *L'Agriculture pratique du Centre*, **1900**, p. 43).

Viani (**Dr Pietro**) : La concimazione razionale ed economica della vite, nella regione Etnea (Catania, **1903**, 1 br. 24 × 17 26 p.).

Vigneron (**Ch.-S.**) : Le viticulteur pratique; chap. xi, fumures (Hudiviller, Meurthe-et-Moselle, chez l'auteur, **1891**, 2 vol. in-12).

Ville (**Georges**) : Les engrais chimiques, entretiens agricoles donnés au champ d'expériences de Vincennes (Paris. *Lib. agricole de la Maison rustique*, **1868**, 1 vol, 18 × 12, xvi + 366 p.).

— L'école des engrais chimiques; premières notions pour l'emploi des agents de fertilité (Paris, **1869**, 2e édition, 1 vol. in-12, 108 p.).

— Les engrais chimiques ; entretiens agricoles donnés au champ d'expériences de Vincennes (Paris, *Lib. agricole de la Maison rustique*, **1890**, 7e édition, 1 vol. 18×12, xx, 388 p.).

Vilmorin (**H.**) : Rapport sur les engrais (Paris *Comptes rendus des séances de la Société des Agriculteurs de France*, **1875**, p. 100 à 105).

Vincey : (Voir Bechmann, Launay et Vincey).

Vinsot (**G.**) : (Voir Capus et Vinsot G.).

Vivenza (**A.**) : Il sovescio nella agricoltura italiana (Florence, Barbera, édit., **1902**, 1 vol. 19×12 205 p.).

Vœlcker (**Aug.**) : Sur la valeur relative des phosphates solubles et insolubles (Paris, *Annales agronomiques*, **1880**, p. 501 à 509).

— Travaux et expériences sur le sol, les amendements et les engrais (Paris, *Annales de la science agronomique*, **1885**, 2e vol., p. 3 à 262).

Vray : Fumure des vignes (Paris, *Journal de l'Agriculture*, **1894**, 1er vol., p. 306 et 345).

Wagner (**J.-Ph.**) : Les meilleures formes d'engrais à appliquer à la vigne (Paris, *Journal de l'Agriculture*, **1903**, 1er vol., p. 744).

Wagner (**Paul**) : Analyse des matières fertilisantes dites engrais commerciaux (Paris, *Moniteur scientifique du Dr Quesneville*, **1886**, t. XXVIII, p. 665 à 676).

— La question des engrais d'après les expériences récentes (Paris, **1886**, 1 br. in-8°, 72 p.).

— Le phosphate Thomas, son importance et son emploi comme engrais (Paris, Gauthier-Villars, édit., 1 br. 22 × 14, 44 p.).

— Application rationnelle des engrais azotés (Paris, *Annales agronomiques*, **1888**, p. 362 à 376).

— Zur kaliphosphatdüngung nach Schultz-Lupitz (Darmstad, **1889**, 1 br., 16 p.).

— Ueber die gründüngung und die künstliche düngung (Klosterneuburg, *Die Weinlaube*, **1891**, p. 222).

— Zur düngung der weinberge (Geinsenheim, *Mittheilungen über Weinbau und Kellerwirtschaft*, **1892**, p. 71).

— Zur düngung der weinberge (Mainz, *Weinbau u. Weinhandel*, **1892**, p. 539).

— Düngungsfragen (Berlin, Helft IV, P. Parey, **1898**, 1 br., 80 p.).

— Die frage der weinbergsdüngung (Geinsenheim, *Mittheilungen über Weinbau und Kellerwirtschaft*, **1900**, p. 41).

— Neue düngungfragen (Kreuznach, *Rheinische Weinzeitung*, **1900**, n° 7).

Wagner (**P.**) **et Ravà** (**J.**) : Riposte ad alcune importanti questioni rignardanti la concimazione in base alle recenti indagini spérimentali (Casale, Cassone, **1899**, 1 br. 24×15, 70 p.).

Wagner (**P.**) **et Stünkel** (**Dr C.**) : Note : observation sur la fumure des vignes (Paris, *Annales agronomiques*, **1883**, p. 88).

— Recherches relatives à la fumure des vignes (*Die laudwirschaftlichen Versuchstationen*, **1884**, t. XXVIII, p. 123 à 149).

Wagner et Prinz (**H.**) : Recherches sur les engrais des vignes, *Landwirthsch. vers. stat.*, t. XXV, p. 242).

Walter (**A.**) : La concimazione dei vigneti (Portici, **1891**, 1 br. in-8°, 37 p.).

— Lo stallatico (Portici, **1891**, 1 br. in-8°, 20 p.).

— Il sovescio (Portici, **1891**, 1 br. in-8°, 30 p.).

Warington (**Robert**) : Sur la nitrification ; expériences exécutées au laboratoire de Rothamsted (Londres, *The Journal of the Chemical Society*, **1884**, t. XLV ; Paris, *Annales agronomiques*, **1885**, p. 49 à 70).

— Fumier de ferme et dénitrification ; traduit de l'anglais par E. Demoussy (Londres, *Jour. Royal Agric. Soc. of England*, **1898**, 3e série, vol. VIII ; Paris, *Annales agronomiques*, **1898**, p. 145 à 171).

— Valeur comparée du nitrite de soude et du sulfate d'ammoniaque ; traduit de l'anglais par E. De-

moussy (Londres, *Jour. Royal Agric. Soc. of England*, **1900**, 3e série, t. XII, 2e partie, p. 300 ; Paris, *Annales agronomiques*, **1900**, p. 529 à 561).

Weigert : Eisenvitriol und die wein reben (Klosterneuburg. *Die Weinlaube*, **1889**, p. 325).

— Die thomasschlacke im weingarten (Klosterneuburg, *Die Weinlaube*, **1890**, p. 566).

— Gründüngung und bodenbindung für flugsandweingärten (Klosterneuburg, *Die Weinlaube*, **1892**, p. 605).

Weinbau u. Weinhandel : Olkuchenmehl und holzasche als weinbergsdünger (Mainz, *Weinbau u. Weinhandel*, **1888**, p. 304).

— Die weinstock und der chemiche dünger (Mainz, s. n. a., **1890**, p. 73).

— Versuche zur weinbergsdüngung in grösserem masstabe (Mainz, s. n. a., **1892**, p. 560).

— Rebendüngungsversuche in Liebfrauthal bei Mettenheim (Mainz, s. n. a., **1895**, p. 2).

— Wichtige gesichtspunkte bei der weinbergsdüngung (Mainz, s. n. a., **1898**, p. 450).

Weinlaube (Die) : Einiges über düngung der weingärten in flugsande (Klosterneuburg, s. n. a., **1893**, p. 157).

— Das düngen der reben mit zerschnittenem rebholze (Klosterneuburg, s. n. a., **1895**, p. 127).

— Künstliche düngung im weingärten (Klosterneuburg, s. s. a., **1895**, p. 199).

— Ueber die düngung der weingärten (Klosterneuburg, s. n. a., **1898**, p. 518).

Weissheimer (**C.**) : Landwirtschaftliche buchführung und anwendung der künstlichen düngemittel in den weinbergen (Mainz, *Weinbau u. Weinhandel*, **1896**, p. 12 et 18).

Wenisch (**Franz**) : Versuch mit künstlichem dünger im weingärten (Klosterneuburg, *Die Weinlaube*, **1893**, p. 158).

Wenninger (**H.**) : Weingärtendüngungsversuch (Klosterneuburg, **1896**, *Die Weinlaube*, p. 570).

Werenskiold (**F.**) : (Voir Dircks et Werenskiold).

Wolff et Vogel : Wolff's düngerlehre. Gemeinverständlicher leitfaden der agriculturchemie (Berlin, P. Perey, édit., 13e édition, **1897**, 1 vol. 19×12, VIII + 204 p.).

Wollny (**D.**) : La décomposition des matières organiques et les formes d'humus dans leurs rapports avec l'agriculture (Paris, *Annales de la science agronomique*, **1898**, 2e vol., p. 339 à 401 ; **1899**, 1er vol., p. 208 à 287 ; 2e vol., p. 1 à 117, p. 260 à 300 et p. 362 à 440 ; **1900**, 1er vol., p. 1 à 30 ; 2e vol., p. 3 à 120 et p. 338 à 451 ; traduit de l'allemand par E. Henry, Paris, **1900**, 1 vol. 25×16, 657 p.).

Wortmann (**Jolius**) : Untersuchungen von mit eisenvitriol gedüngten reben (Geisenheim, *Mittheilungen über Weinbau und Kellerwirstschaft*, **1894**, p. 23).

Wulf (**de**) : Du rôle des microbes dans la nutrition azotée des plantes (Nice, **1890**, 1 br. 21 × 13, 14 p.).

Zacharewicz (**Ed.**) : Recherches sur les urines de vache et de brebis (Paris, *Annales agronomiques*, **1884**, p. 177).

— Expériences sur les engrais appliqués à la vigne (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1891**, t. Ier, p. 320, 388, 420, 436 et 455; Paris, *Annales agronomiques*, **1890**, p. 122 à 135).

— Expériences sur les engrais appliqués à la vigne (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1893**, t. Ier, p. 73 et 129).

— Einfluss des düngersauf die frauben (Klosterneuburg, *Die Weinlaube*, **1894**, p. 319).

— Expériences sur les engrais appliqués à la culture de la vigne (Montpellier, Coulet, édit., **1894**, 1 br. 25 × 16, 98 p.).

— Résultats d'expériences sur les engrais chimiques appliqués à la culture de la vigne (Paris, *Revue de viticulture*, **1899**, t. XI, p. 155).

— Déchaussage des vignes et emploi des engrais (Paris, *Revue de viticulture*, **1899**, 1er vol., p. 248).

— Expériences sur les engrais appliqués à la culture de la vigne (Montpellier, Coulet et fils, édit., **1900**, 1 vol. 22 × 14, 130 p.).

— Sur le mode d'épandage des engrais dans la culture de la vigne (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1900**, t. Ier, p. 348).

— Expériences sur les engrais chimiques appliqués à la culture de la vigne (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1900**, t. II, p. 753).

— Expériences sur les engrais appliqués à la culture de la vigne (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1901**, t. II, p. 568).

— Expériences sur les engrais appliqués à la cul-

ture de la vigne; qualité et quantité (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1902**, t. II, p. 641).

— Expériences sur les engrais appliqués à la culture de la vigne (Montpellier, *Le Progrès agricole et viticole*, **1904**, t. Ier, p. 17).

Zacharewicz (**Ed.**) **et Chauzit** (**B.**) : Déchaussage de la vigne et emploi des engrais (Paris, *Revue de viticulture*, **1899**, p. 248).

Zweifler (**Fr.**) : Kalkdüngung bei neuanlagen von weinbergen (Geisenheim, *Mittheilungen über Weinbau und Kellerwirtschaft*, **1899**, p. 8).

— Ueber gründüngung in wein reben (Geisenheim, *Mittheilungen über Weinbau und Kellerwirtschaft*).

Zawodny (**J.**) : Zur anwendung des kunstdüngers im weinbau (Klosterneuburg, *Die Weinlaube*, **1901**, p. 27 à 39).

ERRATA

Page	72,	14e ligne,	*lire* gauche desquelles.
—	104,		*lire* chap. I
—	221,	12e ligne,	*lire* M. Bobierre.
—	241,	20e —	*lire* MM. Dumont et Crochetelle.
—	276,	11e —	*lire* supposons que nous ayions.
—	325,		*lire* chap. III, Achat des engrais chimiques.
—	343,	5e ligne,	*lire* prise d'échantillon.
—	363,	16e —	*lire* est peu soluble.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

A

B

C

D

E

G

I

K

L

M

N

S

T

Y

Mâcon, impr. Protat frères.

